

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-328408

(43)Date of publication of application : 30.11.1999

(51)Int.Cl. G06T 7/00
G01B 11/26
G06T 9/20
// G06T 3/60

(21)Application number : 10-128768 (71)Applicant : ADVANTEST CORP

(22)Date of filing : 12.05.1998 (72)Inventor : MARUO KAZUYUKI

(54) DEVICE FOR PROCESSING DATA AND INFORMATION STORAGE MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To detect the inclination of an image data of a semiconductor wafer image picked-up at an arbitrary angle.

SOLUTION: Image data are edge-processed (22)and binarized (23)and the image data are Hough transformed (24) so that a parameter chart can be generated. Coordinates at which a large number of the overlap of Hough curves is generated are extracted from the parameter chart (25)and groupedand representative coordinates are selected for each group (27) so that the inclination of image data can be estimated. Thuslinear components can be recognized from the image dataand the inclination of the linear components can be estimated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]A data processing device comprising:

An image input means to which the external input of the image data which concentration of a multiple value becomes from a pixel of a large number separately set up in digital one is carried out.

An edge processing means to carry out edge processing of the image data by which the external input was carried out to this image input means and to emphasize concentration of a pixel of an edge part A binarization processing means which carries out binarization of the concentration of each pixel of image data by which edge processing was carried out by this edge processing means as compared with a proper threshold A Hough transforming means which generates a parameter chart which carried out Hough transformation processing of the image data by which binarization was carried out by this binarization processing means and by which many Hough curves were drawn by parameter space A coordinates extraction means by which duplication of the Hough curve extracts much coordinates from a parameter chart generated by this Hough transforming means by comparison with a proper threshold A labeling means which carries out grouping of the coordinates of a parameter chart extracted by this coordinates extraction means corresponding to contiguity of a position A representation selecting means which elects coordinates of representation for every group generated by this labeling means and an inclination detection means which presumes an inclination of image data from coordinates elected by this representation selecting means.

[Claim 2]A data processing device comprising:

An image input means to which the external input of the image data which concentration of a multiple value becomes from a pixel of a large number separately set up in digital one is carried out.

An edge processing means to carry out edge processing of the image data by

which the external input was carried out to this image input means and to emphasize concentration of a pixel of an edge part A binarization processing means which carries out binarization of the concentration of each pixel of image data by which edge processing was carried out by this edge processing means as compared with a proper threshold By performing Hough transformation processing for every pixel of a position coordinate (xy) of image data by which binarization was carried out by this binarization processing means. A Hough transforming means which generates a parameter chart which made an angle "theta" with a x axis of linear components " $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ " and distance "|rho|" with the starting point coordinates (θ, ρ) A coordinates extraction means by which duplication of the Hough curve extracts much coordinates from a parameter chart generated by this Hough transforming means by comparison with a proper threshold An inclination detection means as which the number of coordinates specifies the most angles "theta" from a histogram generated by a histogram generating means which integrates the number of coordinates of a parameter chart extracted by this coordinates extraction means to every angle "theta" and generates a histogram and this histogram generating means.

[Claim 3] A data processing device comprising:

An image input means to which the external input of the image data which concentration of a multiple value becomes from a pixel of a large number separately set up in digital one is carried out.

An edge processing means to carry out edge processing of the image data by which the external input was carried out to this image input means and to emphasize concentration of a pixel of an edge part A binarization processing means which carries out binarization of the concentration of each pixel of image data by which edge processing was carried out by this edge processing means as compared with a proper threshold By performing Hough transformation processing for every pixel of a position coordinate (xy) of image data by which binarization was carried out by this binarization processing means. A Hough

transforming means which generates a parameter chart which made an angle "theta" with a x axis of linear components "rho=xcostheta+ysintheta" and distance "|rho|" with the starting point coordinates (theta rho)A coordinates extraction means by which duplication of the Hough curve extracts much coordinates from a parameter chart generated by this Hough transforming means by comparison with a proper thresholdA labeling means which carries out grouping of the coordinates of a parameter chart extracted by this coordinates extraction means corresponding to contiguity of a positionA representation selecting means which elects coordinates of representation for every group generated by this labeling means and an inclination detection means which specifies an angle "theta" which coordinates of a large number elected by this representation selecting means are concentrating.

[Claim 4] A data processing device comprising:

An image input means to which the external input of the image data which concentration of a multiple value becomes from a pixel of a large number separately set up in digital ones is carried out.

An averaging means to compute average value of concentration of all pixels of image data by which the external input was carried out to this image input meansA calculus-of-finite-differences appearance means to compute difference with average value of concentration computed by this averaging means for every pixel of image dataA binarization processing means which carries out binarization of the image data for difference of concentration computed by this calculus-of-finite-differences appearance means for every pixel as compared with a proper thresholdA Hough transforming means which generates a parameter chart which carried out Hough transformation processing of the image data by which binarization was carried out by this binarization processing means and by which many Hough curves were drawn by parameter spaceA coordinates extraction means by which duplication of the Hough curve extracts much coordinates from a parameter chart generated by this Hough transforming means

by comparison with a proper thresholdA labeling means which carries out grouping of the coordinates of a parameter chart extracted by this coordinates extraction means corresponding to contiguity of a positionA representation selecting means which elects coordinates of representation for every group generated by this labeling means and an inclination detection means which presumes an inclination of image data from coordinates elected by this representation selecting means.

[Claim 5]A data processing device comprising:

An image input means to which the external input of the image data which concentration of a multiple value becomes from a pixel of a large number separately set up in digital ones is carried out.

An averaging means to compute average value of concentration of all pixels of image data by which the external input was carried out to this image input meansA calculus-of-finite-differences appearance means to compute difference with average value of concentration computed by this averaging means for every pixel of image dataA binarization processing means which carries out binarization of the image data for difference of concentration computed by this calculus-of-finite-differences appearance means for every pixel as compared with a proper thresholdBy performing Hough transformation processing for every pixel of a position coordinate (xy) of image data by which binarization was carried out by this binarization processing means. A Hough transforming means which generates a parameter chart which made an angle "theta" with a x axis of linear components " $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ " and distance " $|\rho|$ " with the starting point coordinates (θ, ρ)A coordinates extraction means by which duplication of the Hough curve extracts much coordinates from a parameter chart generated by this Hough transforming means by comparison with a proper thresholdAn inclination detection means as which the number of coordinates specifies the most angles "theta" from a histogram generated by a histogram generating means which integrates the number of coordinates of a parameter chart

extracted by this coordinates extraction means to every angle "theta" and generates a histogram and this histogram generating means.

[Claim 6] A data processing device comprising:

An image input means to which the external input of the image data which concentration of a multiple value becomes from a pixel of a large number separately set up in digital one is carried out.

An averaging means to compute average value of concentration of all pixels of image data by which the external input was carried out to this image input meansA calculus-of-finite-differences appearance means to compute difference with average value of concentration computed by this averaging means for every pixel of image dataA binarization processing means which carries out binarization of the image data for difference of concentration computed by this calculus-of-finite-differences appearance means for every pixel as compared with a proper thresholdBy performing Hough transformation processing for every pixel of a position coordinate (xy) of image data by which binarization was carried out by this binarization processing means. A Hough transforming means which generates a parameter chart which made an angle "theta" with a x axis of linear components " $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ " and distance " $|\rho|$ " with the starting point coordinates (θ, ρ)A coordinates extraction means by which duplication of the Hough curve extracts much coordinates from a parameter chart generated by this Hough transforming means by comparison with a proper thresholdA labeling means which carries out grouping of the coordinates of a parameter chart extracted by this coordinates extraction means corresponding to contiguity of a positionA representation selecting means which elects coordinates of representation for every group generated by this labeling means and an inclination detection means which specifies an angle "theta" which coordinates of a large number elected by this representation selecting means are concentrating.

[Claim 7] A data processing device comprising:

An image input means to which the external input of the image data which concentration of a multiple value becomes from a pixel of a large number separately set up in digital one is carried out.

An averaging means to compute the average value M of the concentration t of all pixels of image data by which the external input was carried out to this image input meansBy performing Hough transformation processing for every pixel of a calculus-of-finite-differences appearance means compute for every pixel of image data by making it a weighting factorand a position coordinate (xy) of image data. A Hough transforming means which adds and generates a weighting factor which corresponds a parameter chart which made an angle "theta" with a x axis of linear components " $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ "and distance " $|\rho|$ " with the starting point coordinates (θ, ρ) for every duplication of the Hough curveA coordinates extraction means by which comparison with a proper threshold extracts coordinates with a large numerical value of an added result from a parameter chart generated by this Hough transforming meansA labeling means which carries out grouping of the coordinates of a parameter chart extracted by this coordinates extraction means corresponding to contiguity of a positionA representation selecting means which elects coordinates of representation for every group generated by this labeling meansand an inclination detection means which presumes an inclination of image data from coordinates elected by this representation selecting means.

[Claim 8]A data processing device comprising:

An image input means to which the external input of the image data which concentration of a multiple value becomes from a pixel of a large number separately set up in digital one is carried out.

An averaging means to compute the average value M of the concentration t of all pixels of image data by which the external input was carried out to this image input meansBy performing Hough transformation processing for every pixel of a calculus-of-finite-differences appearance means compute for every pixel of a

image data by making it a weighting factor and a position coordinate (xy) of image data. A Hough transforming means which adds and generates a weighting factor which corresponds a parameter chart which made an angle "theta" with a x axis of linear components " $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ " and distance " $|\rho|$ " with the starting point coordinates (θ, ρ) for every duplication of the Hough curve. A coordinates extraction means by which comparison with a proper threshold extracts coordinates with a large numerical value of an added result from a parameter chart generated by this Hough transforming means. An inclination detection means as which the number of coordinates specifies the most angles "theta" from a histogram generated by a histogram generating means which integrates the number of coordinates of a parameter chart extracted by this coordinates extraction means to every angle "theta" and generates a histogram and this histogram generating means.

[Claim 9] A data processing device comprising:

An image input means to which the external input of the image data which concentration of a multiple value becomes from a pixel of a large number separately set up in digital one is carried out.

An averaging means to compute the average value M of the concentration t of all pixels of image data by which the external input was carried out to this image input means. By performing Hough transformation processing for every pixel of a calculus-of-finite-differences appearance means compute for every pixel of image data by making it a weighting factor and a position coordinate (xy) of image data. A Hough transforming means which adds and generates a weighting factor which corresponds a parameter chart which made an angle "theta" with a x axis of linear components " $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ " and distance " $|\rho|$ " with the starting point coordinates (θ, ρ) for every duplication of the Hough curve. A coordinates extraction means by which comparison with a proper threshold extracts coordinates with a large numerical value of an added result from a parameter chart generated by this Hough transforming means. A labeling means

which carries out grouping of the coordinates of a parameter chart extracted by this coordinates extraction means corresponding to contiguity of a positionA representation selecting means which elects coordinates of representation for every group generated by this labeling meansand an inclination detection means which specifies an angle "theta" which coordinates of a large number elected by this representation selecting means are concentrating.

[Claim 10]if standard deviation of concentration of M and a pixel is set to sigma for average value computed by said averaging means -- " $I=M+3\sigma$ " -- a data processing device of any 1 statement of claims 4 thru/or 6 which a threshold setting means which computes the threshold I and is set as said binarization processing means also possesses.

[Claim 11]if standard deviation of a numerical value of M_p and coordinates is set to sigma for average value of a numerical value of all coordinates in a parameter chart -- " $Th=M_p+3\sigma$ " -- a data processing device of any 1 statement of claims 7 thru/or 9 which a threshold setting means which computes threshold Th and is set as said coordinates extraction means also possesses.

[Claim 12]A data base means in which much image data is accumulated a priori and a data reading means which reads image data from this data base meansand is supplied to said image input meansA data processing device of any 1 statement of claims 1 thru/or 11 which possess further an angle correction means to rotate image data read from said data base means corresponding to a detection result of said inclination detection means.

[Claim 13]The data processing device according to claim 12 which possesses further an image holding means which holds temporarily image data which rotated by said angle correction meansand an image comparing means which compares two or more image data held at this image holding meansand judges similar existence.

[Claim 14]Concentration of a multiple value receives an external input of image data which consists of a pixel of a large number separately set up in digital

oneCarry out edge processing of this image data by which the external input was carried outand concentration of a pixel of an edge part is emphasizedAs compared with a proper thresholdbinarization of the concentration of each pixel of this image data by which edge processing was carried out is carried outA parameter chart which carried out Hough transformation processing of this image data by which binarization was carried out and by which many Hough curves were drawn by parameter space is generatedDuplication of the Hough curve extracts much coordinates from this generated parameter chart by comparison with a proper thresholdA data processing method which carries out grouping of the coordinates of this extracted parameter chart corresponding to contiguity of a positionselects coordinates of representation for every group generated in this wayand presumed an inclination of image data from these elected coordinates.

[Claim 15]Concentration of a multiple value receives an external input of image data which consists of a pixel of a large number separately set up in digital oneCarry out edge processing of this image data by which the external input was carried outand concentration of a pixel of an edge part is emphasizedBy carrying out binarization of the concentration of each pixel of this image data by which edge processing was carried out as compared with a proper thresholdand performing Hough transformation processing for every pixel of a position coordinate (xy) of this image data by which binarization was carried out. A parameter chart which made an angle "theta" with a x axis of linear components " $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ " and distance "| ρ |" with the starting point coordinates (θ, ρ) is generatedDuplication of the Hough curve extracts much coordinates from this generated parameter chart by comparison with a proper thresholdA data processing method which integrates the number of coordinates of this extracted parameter chart to every angle"theta"and generates a histogram and with which the number of coordinates specified the most angles "theta" from this generated histogram.

[Claim 16]Concentration of a multiple value receives an external input of image data which consists of a pixel of a large number separately set up in digital

oneCarry out edge processing of this image data by which the external input was carried outand concentration of a pixel of an edge part is emphasizedBy carrying out binarization of the concentration of each pixel of this image data by which edge processing was carried out as compared with a proper thresholdand performing Hough transformation processing for every pixel of a position coordinate (xy) of this image data by which binarization was carried out. A parameter chart which made an angle "theta" with a x axis of linear components " $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ " and distance "| ρ |" with the starting point coordinates (θ, ρ) is generatedDuplication of the Hough curve extracts much coordinates from this generated parameter chart by comparison with a proper thresholdA data processing method which specified an angle "theta" which carries out grouping of the coordinates of this extracted parameter chart corresponding to contiguity of a positionand elects coordinates of representation for every group generated in this wayand coordinates of these elected large number are concentrating.

[Claim 17]Concentration of a multiple value receives an external input of image data which consists of a pixel of a large number separately set up in digital oneAverage value of concentration of all pixels of this image data by which the external input was carried out is computedDifference with average value of this computed concentration is computed for every pixel of image dataAs compared with a proper thresholdbinarization of the image data is carried out for difference of this computed concentration for every pixelA parameter chart which carried out Hough transformation processing of this image data by which binarization was carried out and by which many Hough curves were drawn by parameter space is generatedDuplication of the Hough curve extracts much coordinates from this generated parameter chart by comparison with a proper thresholdA data processing method which carries out grouping of the coordinates of this extracted parameter chart corresponding to contiguity of a positionelects coordinates of representation for every group generated in this wayand presumed an inclination of image data from these elected coordinates.

[Claim 18]Concentration of a multiple value receives an external input of image data which consists of a pixel of a large number separately set up in digital oneAverage value of concentration of all pixels of this image data by which the external input was carried out is computedDifference with average value of this computed concentration is computed for every pixel of image dataBy carrying out binarization of the image data for difference of this computed concentration for every pixel as compared with a proper thresholdand performing Hough transformation processing for every pixel of a position coordinate (xy) of this image data by which binarization was carried out. A parameter chart which made an angle "theta" with a x axis of linear components " $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ " and distance "| ρ " with the starting point coordinates (theta rho) is generatedDuplication of the Hough curve extracts much coordinates from this generated parameter chart by comparison with a proper thresholdA data processing method which integrates the number of coordinates of this extracted parameter chart to every angle"theta"and generates a histogram and with which the number of coordinates specified the most angles "theta" from this generated histogram.

[Claim 19]Concentration of a multiple value receives an external input of image data which consists of a pixel of a large number separately set up in digital oneAverage value of concentration of all pixels of this image data by which the external input was carried out is computedDifference with average value of this computed concentration is computed for every pixel of image dataBy carrying out binarization of the image data for difference of this computed concentration for every pixel as compared with a proper thresholdand performing Hough transformation processing for every pixel of a position coordinate (xy) of this image data by which binarization was carried out. A parameter chart which made an angle "theta" with a x axis of linear components " $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ " and distance "| ρ " with the starting point coordinates (theta rho) is generatedDuplication of the Hough curve extracts much coordinates from this generated parameter chart by comparison with a proper thresholdA data

processing method which specified an angle "theta" which carries out grouping of the coordinates of this extracted parameter chart corresponding to contiguity of a positionand elects coordinates of representation for every group generated in this wayand coordinates of these elected large number are concentrating.

[Claim 20]Concentration of a multiple value receives an external input of image data which consists of a pixel of a large number separately set up in digital oneThe average value M of the concentration t of all pixels of this image data by which the external input was carried out is computedBy computing for every pixel of image data by making difference " $|t-M|$ " with average value of this computed concentration into a weighting factorand performing Hough transformation processing for every pixel of a position coordinate (xy) of image data. A parameter chart which made an angle "theta" with a x axis of linear components " $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ "and distance " $|\rho|$ " with the starting point coordinates (θ, ρ)Add and generate a weighting factor corresponding for every duplication of the Hough curveand comparison with a proper threshold extracts coordinates with a large numerical value of an added result from this generated parameter chartA data processing method which carries out grouping of the coordinates of this extracted parameter chart corresponding to contiguity of a positionelects coordinates of representation for every group generated in this wayand presumed an inclination of image data from these elected coordinates.

[Claim 21]Concentration of a multiple value receives an external input of image data which consists of a pixel of a large number separately set up in digital oneThe average value M of the concentration t of all pixels of this image data by which the external input was carried out is computedBy computing for every pixel of image data by making difference " $|t-M|$ " with average value of this computed concentration into a weighting factorand performing Hough transformation processing for every pixel of a position coordinate (xy) of image data. A parameter chart which made an angle "theta" with a x axis of linear components " $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ "and distance " $|\rho|$ " with the starting point coordinates (θ, ρ)Add and generate a weighting factor corresponding for every

duplication of the Hough curveand comparison with a proper threshold extracts coordinates with a large numerical value of an added result from this generated parameter chartA data processing method which integrates the number of coordinates of this extracted parameter chart to every angle "theta"and generates a histogram and with which the number of coordinates specified the most angles "theta" from this generated histogram.

[Claim 22]Concentration of a multiple value receives an external input of image data which consists of a pixel of a large number separately set up in digital oneThe average value M of the concentration t of all pixels of this image data by which the external input was carried out is computedBy computing for every pixel of image data by making difference " $|t-M|$ " with average value of this computed concentration into a weighting factorand performing Hough transformation processing for every pixel of a position coordinate (xy) of image data. A parameter chart which made an angle "theta" with a x axis of linear components " $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ "and distance " $|\rho|$ " with the starting point coordinates (θ, ρ) Add and generate a weighting factor corresponding for every duplication of the Hough curveand comparison with a proper threshold extracts coordinates with a large numerical value of an added result from this generated parameter chartA data processing method which specified an angle "theta" which carries out grouping of the coordinates of this extracted parameter chart corresponding to contiguity of a positionand elects coordinates of representation for every group generated in this wayand coordinates of these elected large number are concentrating.

[Claim 23]A computer is the information storage medium with which software which can be read is storedand concentration of a multiple value receives an external input of image data which consists of a pixel of a large number separately set up in digital oneEdge processing of this image data by which the external input was carried out is carried outand concentration of a pixel of an edge part is emphasizedAs compared with a proper thresholdbinarization of the concentration of each pixel of this image data by which edge processing was

carried out is carried outA parameter chart which carried out Hough transformation processing of this image data by which binarization was carried out and by which many Hough curves were drawn by parameter space is generatedDuplication of the Hough curve extracts much coordinates from this generated parameter chart by comparison with a proper thresholdCorresponding to contiguity of a positiongrouping of the coordinates of this extracted parameter chart is carried outAn information storage mediumwherein a program for performing said computer is stored [electing coordinates of representation for every group generated in this waypresuming an inclination of image data from these elected coordinatesand].

[Claim 24]A computer is the information storage medium with which software which can be read is storedand concentration of a multiple value receives an external input of image data which consists of a pixel of a large number separately set up in digital oneEdge processing of this image data by which the external input was carried out is carried outand concentration of a pixel of an edge part is emphasizedBy carrying out binarization of the concentration of each pixel of this image data by which edge processing was carried out as compared with a proper thresholdand performing Hough transformation processing for every pixel of a position coordinate (xy) of this image data by which binarization was carried out. A parameter chart which made an angle "theta" with a x axis of linear components " $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ " and distance "| ρ |" with the starting point coordinates (x_0, y_0) is generatedDuplication of the Hough curve extracts much coordinates from this generated parameter chart by comparison with a proper thresholdThe number of coordinates of this extracted parameter chart is integrated to every angle"theta"and a histogram is generatedAn information storage mediumwherein a program for performing said computer is stored [that the number of coordinates specifies the most angles "theta" from this generated histogramand].

[Claim 25]A computer is the information storage medium with which software which can be read is storedand concentration of a multiple value receives an

external input of image data which consists of a pixel of a large number separately set up in digital oneEdge processing of this image data by which the external input was carried out is carried outand concentration of a pixel of an edge part is emphasizedBy carrying out binarization of the concentration of each pixel of this image data by which edge processing was carried out as compared with a proper thresholdand performing Hough transformation processing for every pixel of a position coordinate (xy) of this image data by which binarization was carried out. A parameter chart which made an angle "theta" with a x axis of linear components " $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ " and distance " $|\rho|$ " with the starting point coordinates (θ, ρ) is generatedDuplication of the Hough curve extracts much coordinates from this generated parameter chart by comparison with a proper thresholdCorresponding to contiguity of a positiongrouping of the coordinates of this extracted parameter chart is carried outAn information storage mediumwherein a program for performing said computer is stored [electing coordinates of representation for every group generated in this wayspecifying an angle "theta" which coordinates of these elected large number are concentratingand].

[Claim 26]A computer is the information storage medium with which software which can be read is storedand concentration of a multiple value receives an external input of image data which consists of a pixel of a large number separately set up in digital onesAverage value of concentration of all pixels of this image data by which the external input was carried out is computedDifference with average value of this computed concentration is computed for every pixel of image dataAs compared with a proper thresholdbinarization of the image data is carried out for difference of this computed concentration for every pixelA parameter chart which carried out Hough transformation processing of this image data by which binarization was carried out and by which many Hough curves were drawn by parameter space is generatedDuplication of the Hough curve extracts much coordinates from this generated parameter chart by comparison with a proper thresholdCorresponding to contiguity of a positiongrouping of the

coordinates of this extracted parameter chart is carried outAn information storage mediumwherein a program for performing said computer is stored [electing coordinates of representation for every group generated in this waypresuming an inclination of image data from these elected coordinatesand].

[Claim 27]A computer is the information storage medium with which software which can be read is storedand concentration of a multiple value receives an external input of image data which consists of a pixel of a large number separately set up in digital onesAverage value of concentration of all pixels of this image data by which the external input was carried out is computedDifference with average value of this computed concentration is computed for every pixel of image dataBy carrying out binarization of the image data for difference of this computed concentration for every pixel as compared with a proper thresholdand performing Hough transformation processing for every pixel of a position coordinate (xy) of this image data by which binarization was carried out. A parameter chart which made an angle "theta" with a x axis of linear components " $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ " and distance "| ρ |" with the starting point coordinates (θ, ρ) is generatedDuplication of the Hough curve extracts much coordinates from this generated parameter chart by comparison with a proper thresholdThe number of coordinates of this extracted parameter chart is integrated to every angle"theta"and a histogram is generatedAn information storage mediumwherein a program for performing said computer is stored [that the number of coordinates specifies the most angles "theta" from this generated histogramand].

[Claim 28]A computer is the information storage medium with which software which can be read is storedand concentration of a multiple value receives an external input of image data which consists of a pixel of a large number separately set up in digital oneAverage value of concentration of all pixels of this image data by which the external input was carried out is computedDifference with average value of this computed concentration is computed for every pixel of image dataBy carrying out binarization of the image data for difference of this computed concentration for every pixel as compared with a proper thresholdand

performing Hough transformation processing for every pixel of a position coordinate (xy) of this image data by which binarization was carried out. A parameter chart which made an angle "theta" with a x axis of linear components " $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ " and distance "| ρ |" with the starting point coordinates (θ, ρ) is generated. Duplication of the Hough curve extracts much coordinates from this generated parameter chart by comparison with a proper threshold. An angle "theta" which coordinates of these elected large number are concentrating is specified [carrying out grouping of the coordinates of this extracted parameter chart corresponding to contiguity of a positionelecting coordinates of representation for every group generated in this way]. An information storage medium wherein a program for performing the aforementioned computer is stored.

[Claim 29] A computer is the information storage medium with which software which can be read is stored and concentration of a multiple value receives an external input of image data which consists of a pixel of a large number separately set up in digital one. The average value M of the concentration t of all pixels of this image data by which the extermal input was carried out is computed by computing difference " $|t - M|$ " with average value of this computed concentration for every pixel of image data by making it into a weighting factor and performing Hough transformation processing for every pixel of a position coordinate (xy) of image data. A weighting factor which corresponds a parameter chart which made an angle "theta" with a x axis of linear components " $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ " and distance "| ρ |" with the starting point coordinates (θ, ρ) for every duplication of the Hough curve is added and generated. Coordinates with a large numerical value of an added result are extracted from this generated parameter chart by comparison with a proper threshold. Corresponding to contiguity of a positiongrouping of the coordinates of this extracted parameter chart is carried out. An information storage medium wherein a program for performing said computer is stored [electing coordinates of representation for every group generated in this way presuming an inclination of image data from these elected coordinates and].

[Claim 30]A computer is the information storage medium with which software which can be read is storedand concentration of a multiple value receives an external input of image data which consists of a pixel of a large number separately set up in digital oneThe average value M of the concentration t of all pixels of this image data by which the external input was carried out is computedBy computing difference " $|t-M|$ " with average value of this computed concentration for every pixel of image data by making it into a weighting factorand performing Hough transformation processing for every pixel of a position coordinate (xy) of image data. A weighting factor which corresponds a parameter chart which made an angle "theta" with a x axis of linear components " $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ " and distance " $|\rho|$ " with the starting point coordinates (ρ, θ) for every duplication of the Hough curve is added and generatedCoordinates with a large numerical value of an added result are extracted from this generated parameter chart by comparison with a proper thresholdThe number of coordinates of this extracted parameter chart is integrated to every angle"theta"and a histogram is generatedAn information storage mediumwherein a program for performing said computer is stored [that the number of coordinates specifies the most angles "theta" from this generated histogramand].

[Claim 31]A computer is the information storage medium with which software which can be read is storedand concentration of a multiple value receives an external input of image data which consists of a pixel of a large number separately set up in digital oneThe average value M of the concentration t of all pixels of this image data by which the external input was carried out is computedBy computing difference " $|t-M|$ " with average value of this computed concentration for every pixel of image data by making it into a weighting factorand performing Hough transformation processing for every pixel of a position coordinate (xy) of image data. A weighting factor which corresponds a parameter chart which made an angle "theta" with a x axis of linear components " $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ " and distance " $|\rho|$ " with the starting point coordinates

(θ) for every duplication of the Hough curve is added and generated. Coordinates with a large numerical value of an added result are extracted from this generated parameter chart by comparison with a proper threshold. Corresponding to contiguity of a position grouping of the coordinates of this extracted parameter chart is carried out. An information storage medium wherein a program for performing said computer is stored [electing coordinates of representation for every group generated in this way specifying an angle "theta" which coordinates of these elected large number are concentrating and].

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] A data processing device and a method of this invention recognizing linear components from the image data by which an external input is carried out and detecting an inclination. The program for making the computer of the data processing device of this invention perform processing operation of the data processing method of this invention is related with the information storage medium stored as software.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally in the inspection process of a printed circuit board or a semiconductor wafer when generated by a defect and the foreign matter on the surface of a sample this is observed by SEM (Scanning Electron Microscope) etc. and the picturized image data is accumulated in the database. The picture of a large number to which structure was similar exists in the picture of the defect accumulated in this way.

[0003] For example while observing the picture of a certain sample even if it is going to compare with the picture to which the past was similar the actual

condition cannot but search one image data after another for memory to reliance. Since it is hard to express the feature of a picture in wordsonly the person himself/herself who picturized understands it and data sharing with others is not easy for iteither. In order to solve such SUBJECTit is requested that much image data can be searched efficiently.

[0004]In the image data which photoed and inputted the printed circuit board and the semiconductor wafer by SEM etc.the image processing method which makes detectionrecognitionand judgment of the above defects and a foreign matter exists plentifully from the former. The conventional method has common digital image processing which deals with a picture in digital oneand is performing image processing by data processing of the computer.

[0005]Conventionallythe art of pattern matching is mainly used for search of image data. This compares the picture accumulated with a picture to be examined. Herecomparing a picture is generating the difference image in which two pictures correspond and which computes difference for every pixel and makes this difference the concentration of a pixel.

[0006]If this difference image has two compared completely same picturesthe concentration of all pixels will serve as a completely flat "0" picture by that difference processing. Howeverwhen the shape of a foreign matter differs from a defectthe pixel of concentration other than "0" occurs intensively into the portion.

[0007]Thereforewhen comparing two pictures and judging resemblancethe total of the pixel of concentration other than "0" of a difference imageetc. are measuredand two pictures in comparison with the case where it is lower than the threshold which the result set up can be judged to be similarand can output this as search results.

[0008]The above processing can extract only a thing similar to a predetermined pixel from the image data of accumulated a large number. In the case of the picture of a semiconductor waferthe circuit pattern is running to the portion of the background in all directionsbut. Since the circuit pattern has usually aligned regularly in the certain directionin pattern matchingthe portion of a background is

canceled and can extract only a difference of unique portionssuch as a defect and a foreign matteras a result.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]It seems that image data similar to a certain image data is searched from a database two image data is compared and a different part can be extracted by using pattern matching of image data as mentioned above.

[0010]Howeverin order to perform the above pattern matching goodtwo or more positions and directions of image data need to consistent. For examplea difference of the position and angle which also picturize the image data which picturized the same object will reduce the accuracy of pattern matching to a degree very much.

[0011]For this reasonwhen many positions or angles of image data which were accumulated in the database do not consistentsince the position and angle of image data to measure are adjustedit is necessary to perform pattern matching butandWork is complicatedand this is not practical when searching much image data at high speed.

[0012]Howeverin the database of the image data which picturized the defect of the semiconductor wafer as mentioned abovein order that an observer may analyze the feature that a defect is detailedthe picture is picturized in the separately optimal direction. That isneither a position nor a direction consistents by much image databut the high-speed search by pattern matching and extraction of a different part are difficult.

[0013]A data processing device and a method of this invention being made in view of above SUBJECTand detecting the inclination of image datait aims at providing the information storage medium with which the program for making the computer used as a data processing device perform this data processing method is stored.

[0014]

[Means for Solving the Problem]An image input means to which the external

input of the image data whichas for the first data processing device of this inventionconcentration of a multiple value becomes from a pixel of a large number separately set up in digital one is carried outAn edge processing means to carry out edge processing of the image data by which the external input was carried out to this image input meansand to emphasize concentration of a pixel of an edge partA binarization processing means which carries out binarization of the concentration of each pixel of image data by which edge processing was carried out by this edge processing means as compared with a proper thresholdA Hough transforming means which generates a parameter chart which carried out Hough transformation processing of the image data by which binarization was carried out by this binarization processing meansand by which many Hough curves were drawn by parameter spaceA coordinates extraction means by which duplication of the Hough curve extracts much coordinates from a parameter chart generated by this Hough transforming means by comparison with a proper thresholdA labeling means which carries out grouping of the coordinates of a parameter chart extracted by this coordinates extraction means corresponding to contiguity of a positionA representation selecting means which elects coordinates of representation for every group generated by this labeling meansand an inclination detection means which presumes an inclination of image data from coordinates elected by this representation selecting means are provided.

[0015]Thereforein a data processing method by a data processing device of this invention. If the external input of the image data which concentration of a multiple value becomes from a pixel of a large number separately set up in digital one is carried out to an image input meansedge processing of this image data by which the external input was carried out will be carried out by an edge processing meansand concentration of a pixel of an edge part will be emphasized. For every pixel of this image data by which edge processing was carried outconcentration is compared with a proper threshold by binarization processing meansbinarization is carried outand a parameter chart by which Hough transformation processing of this image data by which binarization was carried

out was carried out by Hough transforming means and many Hough curves were drawn by parameter space is generated. Much coordinates are extracted for duplication of the Hough curve from this generated parameter chart by coordinates extraction means in comparison with a proper threshold and grouping of the coordinates of this extracted parameter chart is carried out by labeling means corresponding to contiguity of a position. Since coordinates of representation are elected by representation selecting means for every group generated in this way and an inclination of image data is presumed by an inclination detection means from these elected coordinates linear components are recognized from digital image data and an inclination is presumed.

[0016] An image input means to which the external input of the image data which has for the second data processing device of this invention concentration of a multiple value becomes from a pixel of a large number separately set up in digital one is carried out. An edge processing means to carry out edge processing of the image data by which the external input was carried out to this image input means and to emphasize concentration of a pixel of an edge part. A binarization processing means which carries out binarization of the concentration of each pixel of image data by which edge processing was carried out by this edge processing means as compared with a proper threshold. By performing Hough transformation processing for every pixel of a position coordinate (xy) of image data by which binarization was carried out by this binarization processing means. A Hough transforming means which generates a parameter chart which made an angle "theta" with a x axis of linear components " $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ " and distance "|rho|" with the starting point coordinates (θ, ρ). A coordinates extraction means by which duplication of the Hough curve extracts much coordinates from a parameter chart generated by this Hough transforming means by comparison with a proper threshold. A histogram generating means which integrates the number of coordinates of a parameter chart extracted by this coordinates extraction means to every angle "theta" and generates a histogram. The number of coordinates possesses an inclination detection means

which specifies the most angles "theta" from a histogram generated by this histogram generating means.

[0017]Thereforein a data processing method by a data processing device of this invention. If the external input of the image data which concentration of a multiple value becomes from a pixel of a large number separately set up in digital one is carried out to an image input meansedge processing of this image data by which the external input was carried out will be carried out by an edge processing meansand concentration of a pixel of an edge part will be emphasized. For every pixel of this image data by which edge processing was carried outconcentration is compared with a proper threshold by binarization processing meansand binarization is carried outBy Hough transformation processing being performed by a Hough transforming means for every pixel of a position coordinate (xy) of this image data by which binarization was carried outa parameter chart which made an angle "theta" with a x axis of linear components

" $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ " and distance "| ρ |" with the starting point coordinates (theta rho) is generated. Much coordinates are extracted for duplication of the Hough curve from this generated parameter chart by coordinates extraction means in comparison with a proper thresholdthe number of coordinates of this extracted parameter chart is integrated by every angle"theta" by a histogram generating meansand a histogram is generated. Since an angle "theta" of the most numerous [number / of coordinates] is specified by an inclination detection means from this generated histogramlinear components are recognized from digital image dataand data output of the angle of an inclination is carried out.

[0018]An image input means to which the external input of the image data whichas for the third data processing device of this inventionconcentration of a multiple value becomes from a pixel of a large number separately set up in digital one is carried outAn edge processing means to carry out edge processing of the image data by which the external input was carried out to this image input meansand to emphasize concentration of a pixel of an edge partA binarization processing means which carries out binarization of the concentration of each

pixel of image data by which edge processing was carried out by this edge processing means as compared with a proper thresholdBy performing Hough transformation processing for every pixel of a position coordinate (xy) of image data by which binarization was carried out by this binarization processing means. A Hough transforming means which generates a parameter chart which made an angle "theta" with a x axis of linear components " $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ "and distance " $|\rho|$ " with the starting point coordinates (theta rho)A coordinates extraction means by which duplication of the Hough curve extracts much coordinates from a parameter chart generated by this Hough transforming means by comparison with a proper thresholdA labeling means which carries out grouping of the coordinates of a parameter chart extracted by this coordinates extraction means corresponding to contiguity of a positionand a representation selecting means which elects coordinates of representation for every group generated by this labeling meansAn inclination detection means which specifies an angle "theta" which coordinates of a large number elected by this representation selecting means are concentrating is provided.

[0019]Thereforein a data processing method by a data processing device of this invention. If the external input of the image data which concentration of a multiple value becomes from a pixel of a large number separately set up in digital one is carried out to an image input meansedge processing of this image data by which the external input was carried out will be carried out by an edge processing meansand concentration of a pixel of an edge part will be emphasized. For every pixel of this image data by which edge processing was carried outconcentration is compared with a proper threshold by binarization processing meansand binarization is carried outBy Hough transformation processing being performed by a Hough transforming means for every pixel of a position coordinate (xy) of this image data by which binarization was carried outa parameter chart which made an angle "theta" with a x axis of linear components " $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ " and distance " $|\rho|$ " with the starting point coordinates (theta rho) is generated. Much coordinates are extracted for duplication of the

Hough curve from this generated parameter chart by coordinates extraction means in comparison with a proper threshold and grouping of the coordinates of this extracted parameter chart is carried out by labeling means corresponding to contiguity of a position. Since an angle "theta" which coordinates of representation are elected by a representation selecting means for every group generated in this way and coordinates of these elected large number are concentrating is specified by an inclination detection means linear components are recognized from digital image data and data output of the angle of an inclination is carried out.

[0020] An image input means to which the external input of the image data which has for the fourth data processing device of this invention concentration of a multiple value becomes from a pixel of a large number separately set up in digital one is carried out. An averaging means to compute average value of concentration of all pixels of image data by which the external input was carried out to this image input means. A calculus-of-finite-differences appearance means to compute difference with average value of concentration computed by this averaging means for every pixel of image data. A binarization processing means which carries out binarization of the image data for difference of concentration computed by this calculus-of-finite-differences appearance means for every pixel as compared with a proper threshold. A Hough transforming means which generates a parameter chart which carried out Hough transformation processing of the image data by which binarization was carried out by this binarization processing means and by which many Hough curves were drawn by parameter space. A coordinates extraction means by which duplication of the Hough curve extracts much coordinates from a parameter chart generated by this Hough transforming means by comparison with a proper threshold. A labeling means which carries out grouping of the coordinates of a parameter chart extracted by this coordinates extraction means corresponding to contiguity of a position. A representation selecting means which elects coordinates of representation for every group generated by this labeling means and an inclination detection means

which presumes an inclination of image data from coordinates elected by this representation selecting means are provided.

[0021]Thereforein a data processing method by a data processing device of this inventionif the external input of the image data which concentration of a multiple value becomes from a pixel of a large number separately set up in digital one is carried out to an image input meansaverage value of concentration of all pixels of this image data by which the external input was carried out will be computed by an averaging means.Difference with average value of this computed concentration is computed for every pixel of image data by a calculus-of-finite-differences appearance meansdifference of this computed concentration is compared with a proper threshold by binarization processing means for every pixeland binarization of the image data is carried out. A parameter chart which carried out Hough transformation processing of this image data by which binarization was carried out and by which many Hough curves were drawn by parameter space is generatedand much coordinates are extracted for duplication of the Hough curve from this generated parameter chart by coordinates extraction means in comparison with a proper threshold. Corresponding to contiguity of a positiongrouping of the coordinates of this extracted parameter chart is carried out by labeling meansSince coordinates of representation are elected by representation selecting means for every group generated in this way and an inclination of image data is presumed by an inclination detection means from these elected coordinateslinear components are recognized from digital image dataand an inclination is presumed.

[0022]An image input means to which the external input of the image data whichas for the fifth data processing device of this inventionconcentration of a multiple value becomes from a pixel of a large number separately set up in digital ones is carried outAn averaging means to compute average value of concentration of all pixels of image data by which the external input was carried out to this image input meansA calculus-of-finite-differences appearance means to compute difference with average value of concentration computed by this

averaging means for every pixel of image dataA binarization processing means which carries out binarization of the image data for difference of concentration computed by this calculus-of-finite-differences appearance means for every pixel as compared with a proper thresholdBy performing Hough transformation processing for every pixel of a position coordinate (xy) of image data by which binarization was carried out by this binarization processing means. A Hough transforming means which generates a parameter chart which made an angle "theta" with a x axis of linear components " $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ " and distance "| ρ |" with the starting point coordinates (θ, ρ)A coordinates extraction means by which duplication of the Hough curve extracts much coordinates from a parameter chart generated by this Hough transforming means by comparison with a proper thresholdA histogram generating means which integrates the number of coordinates of a parameter chart extracted by this coordinates extraction means to every angle "theta"and generates a histogramThe number of coordinates possesses an inclination detection means which specifies the most angles "theta" from a histogram generated by this histogram generating means. [0023]Thereforein a data processing method by a data processing device of this inventionif the external input of the image data which concentration of a multiple value becomes from a pixel of a large number separately set up in digital one is carried out to an image input meansaverage value of concentration of all pixels of this image data by which the external input was carried out will be computed by an averaging means. Difference with average value of this computed concentration is computed for every pixel of image data by a calculus-of-finite-differences appearance meansdifference of this computed concentration is compared with a proper threshold by binarization processing means for every pixeland binarization of the image data is carried out. By Hough transformation processing being performed by a Hough transforming means for every pixel of a position coordinate (xy) of this image data by which binarization was carried outa parameter chart which made an angle "theta" with a x axis of linear components " $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ " and distance "| ρ |" with the starting point coordinates

(θ , ρ) is generated. Much coordinates are extracted for duplication of the Hough curve from this generated parameter chart by coordinates extraction means in comparison with a proper threshold the number of coordinates of this extracted parameter chart is integrated by every angle "theta" by a histogram generating means and a histogram is generated. Since an angle "theta" of the most numerous [number / of coordinates] is specified by an inclination detection means from this generated histogram linear components are recognized from digital image data and data output of the angle of an inclination is carried out.

[0024] An image input means to which the external input of the image data which has for the sixth data processing device of this invention concentration of a multiple value becomes from a pixel of a large number separately set up in digital one is carried out. An averaging means to compute average value of concentration of all pixels of image data by which the external input was carried out to this image input means. A calculus-of-finite-differences appearance means to compute difference with average value of concentration computed by this averaging means for every pixel of image data. A binarization processing means which carries out binarization of the image data for difference of concentration computed by this calculus-of-finite-differences appearance means for every pixel as compared with a proper threshold. By performing Hough transformation processing for every pixel of a position coordinate (xy) of image data by which binarization was carried out by this binarization processing means. A Hough transforming means which generates a parameter chart which made an angle "theta" with a x axis of linear components " $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ " and distance " $|\rho|$ " with the starting point coordinates (θ , ρ). A coordinates extraction means by which duplication of the Hough curve extracts much coordinates from a parameter chart generated by this Hough transforming means by comparison with a proper threshold. A labeling means which carries out grouping of the coordinates of a parameter chart extracted by this coordinates extraction means corresponding to contiguity of a position and a representation selecting means which elects coordinates of representation for every group generated by this

labeling meansAn inclination detection means which specifies an angle "theta" which coordinates of a large number elected by this representation selecting means are concentrating is provided.

[0025]Thereforein a data processing method by a data processing device of this inventionif the external input of the image data which concentration of a multiple value becomes from a pixel of a large number separately set up in digital one is carried out to an image input meansaverage value of concentration of all pixels of this image data by which the external input was carried out will be computed by an averaging means. Difference with average value of this computed concentration is computed for every pixel of image data by a calculus-of-finite-differences appearance meansdifference of this computed concentration is compared with a proper threshold by binarization processing means for every pixeland binarization of the image data is carried out. By Hough transformation processing being performed by a Hough transforming means for every pixel of a position coordinate (xy) of this image data by which binarization was carried outa parameter chart which made an angle "theta" with a x axis of linear components " $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ " and distance "| ρ |" with the starting point coordinates (θ, ρ) is generated. Much coordinates are extracted for duplication of the Hough curve from this generated parameter chart by coordinates extraction means in comparison with a proper thresholdand grouping of the coordinates of this extracted parameter chart is carried out by labeling means corresponding to contiguity of a position. Since an angle "theta" which coordinates of representation are elected by a representation selecting means for every group generated in this wayand coordinates of these elected large number are concentrating is specified by an inclination detection meanslinear components are recognized from digital image dataand data output of the angle of an inclination is carried out.

[0026]An image input means to which the external input of the image data whichas for the seventh data processing device of this inventionconcentration of a multiple value becomes from a pixel of a large number separately set up in

digital one is carried outAn averaging means to compute the average value M of the concentration t of all pixels of image data by which the external input was carried out to this image input meansBy performing Hough transformation processing for every pixel of a calculus-of-finite-differences appearance means compute for every pixel of image data by making it a weighting factorand a position coordinate (xy) of image data. A Hough transforming means which adds and generates a weighting factor which corresponds a parameter chart which made an angle "theta" with a x axis of linear components
"rho=xcostheta+ysintheta"and distance "|rho|" with the starting point coordinates (thetarho) for every duplication of the Hough curveA coordinates extraction means by which comparison with a proper threshold extracts coordinates with a large numerical value of an added result from a parameter chart generated by this Hough transforming meansA labeling means which carries out grouping of the coordinates of a parameter chart extracted by this coordinates extraction means corresponding to contiguity of a positionand a representation selecting means which elects coordinates of representation for every group generated by this labeling meansAn inclination detection means which presumes an inclination of image data from coordinates elected by this representation selecting means is provided.

[0027]Thereforein a data processing method by a data processing device of this inventionif the extemal input of the image data which concentration of a multiple value becomes from a pixel of a large number separately set up in digital one is carried out to an image inpu meansthe average value M of the concentration t of all pixels of this image data by which the external input was carried out will be computed by an averaging means. Difference "|t-M|" with average value of this computed concentration is computed for every pixel of image data as a weighting factor by a calculus-of-finite-differences appearance meansBy a weighting factor corresponding for every duplication of the Hough curve being added in Hough transformation processing performed by a Hough transforming means for every pixel of a position coordinate (xy) of image data. A parameter chart which made

an angle "theta" with a x axis of linear components "rho=xcostheta+ysintheta" and distance "|rho|" with the starting point coordinates (theta rho) is generated. Coordinates with a large numerical value of an added result are extracted from this generated parameter chart by coordinates extraction means in comparison with a proper threshold and grouping of the coordinates of this extracted parameter chart is carried out by labeling means corresponding to contiguity of a position. Since coordinates of representation are elected by representation selecting means for every group generated in this way and an inclination of image data is presumed by an inclination detection means from these elected coordinates linear components are recognized from digital image data and an inclination is presumed.

[0028] An image input means to which the external input of the image data which has for the eighth data processing device of this invention concentration of a multiple value becomes from a pixel of a large number separately set up in digital one is carried out. An averaging means to compute the average value M of the concentration t of all pixels of image data by which the external input was carried out to this image input means. By performing Hough transformation processing for every pixel of a calculus-of-finite-differences appearance means compute for every pixel of image data by making it a weighting factor and a position coordinate (xy) of image data. A Hough transforming means which adds and generates a weighting factor which corresponds a parameter chart which made an angle "theta" with a x axis of linear components "rho=xcostheta+ysintheta" and distance "|rho|" with the starting point coordinates (theta rho) for every duplication of the Hough curve. A coordinates extraction means by which comparison with a proper threshold extracts coordinates with a large numerical value of an added result from a parameter chart generated by this Hough transforming means. A histogram generating means which integrates the number of coordinates of a parameter chart extracted by this coordinates extraction means to every angle "theta" and generates a histogram. The number of coordinates possesses an inclination detection means which specifies the most angles "theta" from a

histogram generated by this histogram generating means.

[0029]Thereforein a data processing method by a data processing device of this inventionif the external input of the image data which concentration of a multiple value becomes from a pixel of a large number separately set up in digital one is carried out to an image input meansthe average value M of the concentration t of all pixels of this image data by which the external input was carried out will be computed by an averaging means. Difference " $|t-M|$ " with average value of this computed concentration is computed for every pixel of image data as a weighting factor by a calculus-of-finite-differences appearance meansBy a weighting factor corresponding for every duplication of the Hough curve being added in Hough transformation processing performed by a Hough transforming means for every pixel of a position coordinate (xy) of image data. A parameter chart which made an angle "theta" with a x axis of linear components " $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ " and distance " $|\rho|$ " with the starting point coordinates (θ, ρ) is generated. Coordinates with a large numerical value of an added result are extracted from this generated parameter chart by coordinates extraction means in comparison with a proper thresholdthe number of coordinates of this extracted parameter chart is integrated by every angle"theta" by a histogram generating meansand a histogram is generated. Since an angle "theta" of the most numerous [number / of coordinates] is specified by an inclination detection means from this generated histogramlinear components are recognized from digital image dataand data output of the angle of an inclination is carried out.

[0030]An image input means to which the external input of the image data whichas for the ninth data processing device of this inventionconcentration of a multiple value becomes from a pixel of a large number separately set up in digital one is carried outAn averaging means to compute the average value M of the concentration t of all pixels of image data by which the external input was carried out to this image input meansBy performing Hough transformation processing for every pixel of a calculus-of-finite-differences appearance means compute for every pixel of image data by making it a weighting factorand a position

coordinate (xy) of image data. A Hough transforming means which adds and generates a weighting factor which corresponds a parameter chart which made an angle "theta" with a x axis of linear components " $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ " and distance "| ρ " with the starting point coordinates (theta rho) for every duplication of the Hough curveA coordinates extraction means by which comparison with a proper threshold extracts coordinates with a large numerical value of an added result from a parameter chart generated by this Hough transforming meansA labeling means which carries out grouping of the coordinates of a parameter chart extracted by this coordinates extraction means corresponding to contiguity of a positionand a representation selecting means which elects coordinates of representation for every group generated by this labeling meansAn inclination detection means which specifies an angle "theta" which coordinates of a large number elected by this representation selecting means are concentrating is provided.

[0031]Thereforein a data processing method by a data processing device of this inventionif the external input of the image data which concentration of a multiple value becomes from a pixel of a large number separately set up in digital one is carried out to an image input meansthe average value M of the concentration t of all pixels of this image data by which the external input was carried out will be computed by an averaging means. Difference " $|t - M|$ " with average value of this computed concentration is computed for every pixel of image data as a weighting factor by a calculus-of-finite-differences appearance meansBy a weighting factor corresponding for every duplication of the Hough curve being added in Hough transformation processing performed by a Hough transforming means for every pixel of a position coordinate (xy) of image data. A parameter chart which made an angle "theta" with a x axis of linear components " $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ " and distance "| ρ " with the starting point coordinates (theta rho) is generated. Coordinates with a large numerical value of an added result are extracted from this generated parameter chart by coordinates extraction means in comparison with a proper thresholdand grouping of the coordinates of this extracted

parameter chart is carried out by labeling means corresponding to contiguity of a position. Since an angle "theta" which coordinates of representation are elected by a representation selecting means for every group generated in this way and coordinates of these elected large number are concentrating is specified by an inclination detection means linear components are recognized from digital image data and data output of the angle of an inclination is carried out.

[0032] in addition -- if standard deviation of concentration of M and a pixel is set to sigma for average value computed by said averaging means in the above data processing devices -- " $t=M+3\sigma$ " -- it is also possible to provide a threshold setting means which computes the threshold t and is set as said binarization processing means. In this case since a proper threshold is set as a binarization processing means by a threshold setting means binarization of the concentration of a pixel of image data is carried out now properly.

[0033] moreover -- if standard deviation of a numerical value of M_p and coordinates is set to sigma for average value of a numerical value of all coordinates in a parameter chart in the above data processing devices -- " $Th=M_p+3\sigma$ " -- it is also possible to provide a threshold setting means which computes threshold Th and is set as said coordinates extraction means. In this case since a proper threshold is set as a coordinates extraction means by a threshold setting means coordinates are properly extracted now from a parameter chart.

[0034] A data base means in which much image data is accumulated a priori in the above data processing devices. It is also possible to provide further a data reading means which reads image data from this data base means and is supplied to said image input means and an angle correction means to rotate image data read from said data base means corresponding to a detection result of said inclination detection means.

[0035] In this case since it rotates by an angle correction means corresponding to a detection result of an inclination detection means after image data of a large number accumulated in a data base means a priori is read by data reading

means and supplied to an image input means an inclination of much image data is amended uniformly.

[0036] In the above data processing device it is also possible to provide further an image holding means which holds temporarily image data which rotated by said angle correction means and an image comparing means which compares two or more image data held at this image holding means and judges similar existence.

[0037] In this case two or more image data which image data which rotated by an angle correction means was held by an image holding means temporarily and was held at this image holding means is compared by image comparing means and similar existence is judged. Since an inclination is detected separately and two or more image data compared in order to judge this similar existence is rotated the direction of a picture adjusts it.

[0038] Various means as used in the field of this invention permit a computer by which what is necessary is to just be formed so that the function may be realized and hardware for exclusive use and a proper function were given by program functions realized inside a computer by a proper program such combination and **.

[0039] For example an image input means permits FDD (FD Drive) etc. which read image data from a communication interface and FD (Floppy Disc) which receive an external input of digital image data and receive data input [be / what is necessary / just according to signal reception]. The data base means can accumulate much image data enabling free read-out and should just permit mass information storage media such as HDD (Hard Disc Drive) and MO (Magnetic Optical Disc).

[0040] As an edge disposal method by an edge processing means a Sobel operator or an edge detection operator of Robert etc. are applicable for example. Such an edge disposal method of image data is explained by "image-analysis handbook" (tree Shimoda editorial-supervision bunch Kyoto University study publication meeting) pp.550-564" in full detail. A disposal method of Hough

transformation by a Hough transforming means is explained by ""basic [II]of image recognition" (woodsAkira SakakuraOhm-Sha) pp.3-19" in full detailfor example.

[0041]With an information storage medium as used in the field of this invention a program for performing various processing should just be stored in a computer a priori as softwareFor exampleROM (Read Only Memory) currently fixed to a device which makes a computer a partHDDCD(Compact Disc)-ROMFD with which a device which makes a computer a part is loaded enabling free attachment and detachmentetc. are permitted.

[0042]The computer as used in the field of this invention should just be a device which can perform processing operation which reads a program which consists of software and correspondsfor exampleCPU (Central Processing Unit) is made into a subjectA device etc. by which various devicessuch as ROMRAM (Random Access Memory)and I/F (Interface)were connected to this as occasion demands are permitted.

[0043]

[Embodiment of the Invention]The first gestalt of operation of this invention is explained below with reference to drawing 1 thru/or drawing 7. The mimetic diagram in which drawing 1 shows the logical configuration of the inclination detection function which is an inclination detection means of the data processing device of this embodimentThe mimetic diagram in which drawing 2 shows the overall logical configuration of a data processing devicethe block diagram in which drawing 3 shows physical structureThe mimetic diagram which wrote image data as drawing 4 (a) becoming clear [the contents of an image pick-up] about a actual SEM photograph at referenceThe mimetic diagram in which the figure (b) shows edge processing and the image data by which binarization processing was carried outThe mimetic diagram showing the state where drawing 5 set x/y-axis as image dataand linear components were assumedthe mimetic diagram showing the parameter chart by which drawing 6 was generated from the linear components of image dataand drawing 7 are the mimetic

diagrams showing the state where the coordinates of the parameter chart were extracted.

[0044]The data processing device 1 of this embodiment consists of what is called a personal computer and as shown in drawing 3 it possesses CPU101 as hardware which serves as a subject of a computer.

[0045]In this CPU101 by the bus line 102, Various devices such as ROM103 RAM104 HDD105 FDD107 that are loaded with FD106 CD drive [which is loaded with CD-ROM108] 109 keyboard 110 mouse 111 display 112 and communication I/F113 are connected.

[0046]In the data processing device 1 of this embodiment ROM103 RAM104 HDD105 FD106 and CD-ROM108 grade are equivalent to an information storage medium and the program and data of CPU101 required for various operations are memorized by these as software.

[0047]For example the control program which makes CPU101 perform various kinds of processing operation is stored in FD106 or CD-ROM108 a priori. Such software is installed in HDD105 a priori is copied to RAM104 at the time of starting of the data processing device 1 and is read by CPU101.

[0048]Thus when CPU101 reads a proper program and performs various kinds of processing operation to the data processing device 1 of this embodiment. As shown in drawing 2 The database function 11 which is a data base means the data read-out function 12 which is data reading means the inclination detection function 13 which is inclination detection means the angle correction function 14 which is angle correction means the picture retaining function 15 which is image holding means the picture comparison function 16 which is image comparing means. The various function of ** is logically realized as various means.

[0049]The database function 11 is built in the predetermined storage area of mass information storage media such as HDD105 and much image data is accumulated a priori as a data file of a digital system. Such image data consists of digital data of the pixel of a large number arranged in all directions and the concentration of the multiple value is separately set to each of the picture

element data in digital one.

[0050]For example SEM (not shown) of the different body is connected to communication I/F113 of the data processing device 1the external input of the image data picturized by this SEM is carried out to communication I/F113and it is accumulated in the database function 11 of HDD105 by the processing operation of CPU101.

[0051]When CPU101 performs predetermined processing operation corresponding to the control program set as the RAM104 gradethe data reading means 12 reads image data from the database function 11 corresponding to a predetermined conditionand carries out data supply of this to the inclination detection function 13for example.

[0052]When CPU101 performs predetermined processing operation like the following corresponding to the control program set as the RAM104 gradethe inclination detection function 13The inclination of the recorded image of image data is detectedit provides for the angle correction function 14and this angle correction function 14 rotates the image data read from the database function 11 corresponding to the detection result of the inclination detection function 13.

[0053]The picture retaining function 15 is equivalent to the predetermined storage area of the information storage medium of RAM104 gradeand holds temporarily the image data which rotated with the angle correction function 14. When CPU101 performs predetermined processing operation corresponding to the control program set as the RAM104 gradethe picture comparison function 16 compares two or more image data held at the picture retaining function 15and judges similar existence.

[0054]As shown in drawing 1the above-mentioned inclination detection function 13The image input function 21 which is an image input meansthe edge processing capability 22 which is edge processing meansthe binarization processing function 23 which is binarization processing meansthe Hough transformation function 24 which is Hough transforming meansthe coordinates extract function 25 which is coordinates extraction meansthe labeling function 26

which is labeling meansIt consists of the representative election function 27 which is a representation selecting meansthe inclination detection function 28 which is inclination detection meansetc.

[0055]It realizes logically because CPU101 performs predetermined processing operation corresponding to the control program with which the following various functions were also set as the RAM104 gradeand the image input function 21 receives the image data by which an external input is carried out from the above-mentioned data reading means 12.

[0056]The edge processing capability 22 carries out edge processing of the image data by which the external input was carried out to the image input function 21 with "the edge detection operator of Roberts"and the concentration of the pixel of an edge part is emphasizedThe binarization processing function 23 carries out binarization of the concentration of each pixel of the image data in which edge processing was carried out by the edge processing capability 22 as compared with a proper threshold.

[0057]The Hough transformation function 24 carries out Hough transformation processing of the image data in which binarization was carried out by the binarization processing function 23and a parameter chart is generated by drawing many Hough curves to parameter space. The coordinates extract function 25 integrates the number of times of duplication of the Hough curve with all the coordinates of the parameter chart generated by the Hough transformation function 24and duplication of the Hough curve extracts much coordinates by comparing the figure with a proper threshold.

[0058]The labeling function 26 carries out grouping of the coordinates of the parameter chart extracted by the coordinates extract function 25 corresponding to contiguity of a positionand the representative election function 27 elects the coordinates of representation for every group generated by the labeling function 26. The inclination detection function 28 presumes the inclination of image data from the coordinates elected with the representative election function 27and provides the above-mentioned angle correction function 14 with the inclination of

this presumed image data.

[0059]Although it realizes as occasion demands using the hardware of HDD105 grade the above various functions 11-1421-28The subject is realized when CPU101 which is a computer which consists of hardwares operates corresponding to the software stored in the information storage medium of RAM104 grade.

[0060]Such software stores in HDD105 the image data by which an external input is carried out in a predetermined format for example and the database function 11 is builtEdge processing of this read image data is carried out and the concentration of the pixel of an edge part is emphasized [reading image data from this database function 11]As compared with a proper threshold binarization of the concentration of each pixel of this image data by which edge processing was carried out is carried outHough transformation processing of this image data by which binarization was carried out is carried out and a parameter chart is generatedDuplication of the Hough curve extracts much coordinates from this parameter chart by comparison with a proper thresholdCorresponding to contiguity of a positiongrouping of the coordinates of this extracted parameter chart is carried outThe inclination of image data is presumed [electing the coordinates of representation for every group generated in this way] from these elected coordinatesTwo or more image data held temporarily [this] is compared and similar existence is judged [rotating the image data read from the database function 11 corresponding to this presumed inclinationholding this image data that rotated in RAM104 grade temporarily]It is stored in the information storage medium of RAM104 grade as a control program for making CPU101 perform processing operation of **.

[0061]In the above composition in the data processing device 1 of this embodiment, It seems that the SEM photograph of the printed circuit board of a manufacturing process or a semiconductor wafer is accumulated in the database function 11 as image data for example desired image data and similar image data can be searched from the database function 11 as shown in drawing 4(a).

[0062]In that casein the data processing device 1 of this embodiment since two or more image data is compared after the inclination is amended respectively although the image pick inclines at the peculiar angle respectively as shown in the figuresimilar existence is judged exactly. The data processing method of such a data processing device 1 is explained below.

[0063]Firstif the image data accumulated in the database function 11 a priori is read by the data read-out function 12 and supplied to the image input function 21edge processing of this image data will be carried out by the edge processing capability 22and the concentration of the pixel of an edge part will be emphasized.

[0064]As shown in drawing 4 (b)the concentration of each pixel of this image data by which edge processing was carried out is measured with a proper threshold by the binarization processing function 23binarization is carried outHough transformation processing of this image data by which binarization was carried out is carried out by the Hough transformation function 24and a parameter chart is generated. Herethe processing operation which generates a parameter chart from binary image data by Hough transformation processing is explained briefly [below].

[0065]Firstif x/y-axis is set as image data as shown in drawing 5the arbitrary straight lines which exist in image data will be expressed like " $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ ($0 \leq \theta \leq \pi$)" as a parameter (θ, ρ) in an angle "theta" with a x axisand distance "| ρ " with the starting point. Thenassumption of arbitrary pixel P_i of image data will express as " $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ " all the straight lines that pass the coordinates (x, y).

[0066]Thuswhen a parameter (θ, ρ) expresses all the straight lines that pass one point of image dataa parameter chart will be generatedif width/vertical axis draws the Hough curve which makes this parameter (θ, ρ) coordinates to the parameter space of a theta/rho axis as shown in drawing 6.

[0067]For exampleas shown in drawing 5when its attention is paid to one pixel P_0 on the straight line I of image dataall the straight lines that pass this are

expressed as "rho=x₀costheta+y₀sintheta" and as shown in drawing 6 the Hough curve A corresponding to this is drawn by parameter space.

[0068] If similarly all the straight lines that pass second pixel P₁ on the straight line l of image data are assumed the Hough curve B corresponding to this will be drawn by parameter space. Thus the two Hough curves A and B drawn by parameter space cross by one point and serve as a parameter with which this intersection (theta₀, rho₀) expresses the straight line l in image data.

[0069] If the Hough curve C corresponding to third pixel P₂ on the straight line 1 is drawn three Hough curvilinear A-C crosses by one point (theta₀, rho₀) of parameter space. That is if many Hough curves are drawn to parameter space to many pixels on one straight line of image data only the number of the pixel on a straight line will overlap with the coordinates (theta₀, rho₀) of the parameter with which they express the straight line of image data.

[0070] Then if the Hough curve is drawn to parameter space by the pixel of the candidate of the linear components of the image data which carried out binarization as mentioned above it becomes clear that the straight line which makes a parameter the coordinates with which many Hough curves will overlap with with the specific coordinates of parameter space and many Hough curves overlap in this way exists in image data.

[0071] In actually applying an above-mentioned technique to the image data of a digital system whenever the Hough curve overlaps with the specific coordinates of parameter space only "1" *****'s the numerical value of the coordinates. For example the numerical value of the coordinates on which the Hough curve does not pass one is "0" of a default value and the numerical value of the coordinates which three Hough curves pass is set to "3" and calls such processing operation vote of the Hough curve corresponding to the coordinates (xy) of a pixel.

[0072] In the data processing device 1 of this embodiment if a parameter chart is generated from the image data in which binarization was carried out by Hough transformation processing of the above Hough transformation functions 24 much

coordinates will be extracted for duplication of the Hough curve from this parameter chart by the coordinates extract function 25 at comparison with a proper threshold.

[0073]That is since the numerical value of coordinates is integrated whenever the Hough curve passes by a parameter chart as mentioned above if all the coordinates of a parameter chart compare a numerical value with a proper threshold as shown in drawing 7a a noise component will also be filtered and much coordinates will be extracted for duplication of the Hough curve.

[0074]Thus since grouping of these coordinates will be carried out by the labeling processing of the labeling function 26 corresponding to contiguity of a position if two or more coordinates are extracted from a parameter chart two or more coordinates which the position approached now will be unified by one group.

[0075]That is although two or more Hough curves corresponding to one straight line of image data originally pass one coordinates of parameter space Since some will pass two or more dispersed coordinates for various kinds of errors one group is made to unify actually the coordinates distributed in this way by a labeling processing.

[0076]In this labeling processing for example the relative distance of two or more coordinates which scan parameter space sequentially and are extracted is detected and from the distance of a proper threshold this relative distance makes two or more following coordinates one group and gives labels such as "AB--" there.

[0077]If a group is generated by a parameter chart as mentioned above the coordinates of representation will be elected by the representative election function 27 for every group of the. As the technique of electing the coordinates of representation from the group in parameter space the numerical value in the group is able to elect [to compute the center of gravity (each average value of coordinates theta/rho) of all the group's coordinates for example] the greatest coordinates.

[0078]If the coordinates of representation are elected for every group of a parameter chart as mentioned above the inclination of the linear components in

image data will be presumed by the inclination detection function 28 from the coordinates. For example when two or more straight lines exist in image data the each corresponds to two or more groups in a parameter chart separately but if the direction of two or more straight lines is the same the parameter "theta" of two or more groups' angle will be set to one.

[0079] Then what is necessary is just to carry out data output of the parameter "theta" of the angle of the elected coordinates simply for example like the invention according to claim 1 as the technique of presuming the inclination of image data from the coordinates of a parameter chart. However when the parameter "theta" of the angle of the elected coordinates is plurality it is preferred to specify the angle "theta" which a majority of coordinates mentioned above are concentrating like the invention according to claim 3.

[0080] In the case of the image data which the inclination detection function 13 of the data processing device 1 of this embodiment could presume the inclination of image data as mentioned above and could carry out data output of the angle for example was illustrated to drawing 4 (a) data output of the angle which consists of a parameter chart illustrated to drawing 7 "30 degrees" is carried out.

[0081] In the data processing device 1 of this embodiment. If the angle of the inclination of image data is detected by the inclination detection function 13 as mentioned above the image data which image data rotated with the angle correction function 14 and only this angle was held by the angle retaining function 15 temporarily and was held in this way temporarily is compared by the pixel comparison function 16 and similar existence is judged.

[0082] That is in the data processing device 1 of this embodiment the inclination of image data can be presumed as mentioned above only the angle of the inclination presumed in this way can also rotate image data and resemblance of two or more image data by which the inclination was amended in this way can also be judged.

[0083] Therefore corresponding similar and classifying the image data of a large number accumulated in the database function 11 according to the data processing device 1 of this embodiment and a thing which searches desired

image data and similar image data from the database function 11 can be performed.

[0084]In performing such a searchAfter carrying out the external input of the desired image data to the image input function 21 and making the inclination detection function 13 amend an anglemake it hold to the picture retaining function 15and much image data is made to read from the database function 11 one by one with the data read-out function 12and what is necessary is just to make it compare with the picture comparison function 16.

[0085]This invention is not limited to the above-mentioned gestaltand permits various kinds of modification in the range which does not deviate from the gist. For examplealthough it illustrated comparing after amending the inclination of two or more image data uniformly with the above-mentioned gestaltAfter detecting the angle of the inclination of the image data of one standard used as a search conditionit is possible only for the image data of a comparison object to make it rotate so that the angle of the inclination of the image data of a comparison object may be detected and this angle may be made equivalent to the angle of a standard.

[0086]Although it illustrated using the SEM photograph of the semiconductor wafer of a manufacturing process as image data with the above-mentioned gestalttwo or more straight lines can apply this invention to various kinds of image data which follows a uniform direction. For examplewhen the aerial photograph of the urban area which is regular in the direction of a road like Kyoto is used as image datajudging the direction of the road in the image data and a thing which judges the direction of [at the time of an image pick-up] from the direction of a road can be performed.

[0087]With the above-mentioned gestaltwhen CPU101 operated according to the control program stored in the RAM104 grade as softwareit illustrated that the various means of the data processing device 1 were realized logically. Howeverit is also possible to form each of such various means as peculiar hardwareand while storing in RAM104 grade by making a part into softwareit is also possible to

form a part as hardware.

[0088]Although the software installed in HDD105 a priori from the CD-ROM108 grade was copied to RAM104 at the time of starting of the data processing device 1 and it assumed that CPU101 read the software stored in RAM104 in this way with the above-mentioned gestaltIt is also possible to make it use for CPU101 storing such software in HDD105 or to store in ROM103 fixed a priori.

[0089]Although software is stored in FD106 and CD-ROM108 which are the information storage media which can be dealt with alone and it is also possible to install software in HDD105 or RAM104 from this FD106 gradeIt is also possible for CPU101 to read software in FD106 grade directlyand to perform processing operationwithout performing such installation.

[0090]That iswhen software realizes the various means of the data processing device 1 of this inventionthe software should just have CPU101 in the state where operation which reads and corresponds can be performed. It is also possible to form the control program which realizes the various above means in the combination of two or more softwareand what is necessary is to store only the necessary minimum software for realizing the data processing device 1 of this invention in the information storage medium which serves as a product of a simple substance in that case.

[0091]To for examplethe data processing device 1 with which the existing operating system is mounted. When it provides application software with the information storage medium of CD-ROM108 gradethe software which realizes the various means of the data processing device 1 of this inventionSince it realizes in the combination of application software and an operating systemthe software of the portion depending on an operating system is ommissible from the application software of an information storage medium.

[0092]The technique of supplying the software described to the information storage medium in this way to CPU101 is not limited to loading the data processing device 1 with the information storage medium directly. For exampleit is also possible to store the above software in the information storage medium of

a host computer to connect this host computer to a terminal computer in a communication network and to supply software to a terminal computer by data communications from a host computer.

[0093] When above it is also possible to perform processing operation of a stand-alone after the terminal computer has downloaded software to the information storage medium of confidence but. It is also possible to perform processing operation by the data communications of real time with a host computer without downloading software. In this case the whole system which connected the host computer and the terminal computer in the communication network will be equivalent to the data processing device 1 of this invention.

[0094] The second gestalt of operation of this invention is explained below with reference to drawing 8 and drawing 9. However detailed explanation is omitted using a name and numerals with the same same portion as the first gestalt of operation mentioned above about the second gestalt of this operation. The mimetic diagram in which drawing 8 shows the logical configuration of the inclination detection function which is an inclination detection means of the data processing device of this embodiment and drawing 9 are the mimetic diagrams showing a histogram.

[0095] The data processing device 31 of the physical structure of hardware of this embodiment is also the same as the above-mentioned data processing device 1 and as shown in drawing 8 only the logical configuration depending on the descriptive content of software is different.

[0096] That is although the data processing device 31 of this embodiment possesses the various functions 21-25 as various means like the data processing device 1 mentioned above it is different in the data processing device 1 mentioned above and the labeling function 26 and the representative election function 27 possess the histogram generation function 32 which is a histogram generating means without providing and a part of activity of the inclination detection function 33 which is an inclination detection means is different.

[0097] As shown in drawing 9 the histogram generation function 32 integrates the

number of the coordinates of the parameter chart extracted by the coordinates extract function 25 to every angle "theta" and generates a histogram. The inclination detection function 33 specifies the angle "theta" of the most numerous [number / of coordinates] from the histogram generated by the histogram generation function 32.

[0098] In the above composition with the data processing method by the data processing device 31 of this embodiment as well as the data processing device 1 mentioned above since data output of the angle "theta" of the inclination of image data can be carried out. Only the angle of this inclination can rotate image data and resemblance of two or more image data by which the inclination was amended in this way can also be judged.

[0099] However in the data processing device 31 of this embodiment. It is different in the data processing device 1 mentioned above and processing of labeling, representative election etc. is not performed. The histogram generation function 32 integrates the number of the coordinates of a parameter chart to every angle "theta" a histogram is generated and the number of coordinates specifies the most angles "theta" by the inclination detection function 33 from this histogram.

[0100] That is the data processing device 31 of this embodiment has appeared with the technique of being different in the same function as the above-mentioned data processing device 1. Since merits and demerits exist in such a technique mutually it is preferred to choose in consideration of various conditions such as specification of a actual device and the feature of image data.

[0101] The third gestalt of operation of this invention is explained below with reference to drawing 10 and drawing 11. However detailed explanation is omitted using a name and numerals with the same same portion as the first gestalt of operation mentioned above about the third gestalt of this operation. The mimetic diagram in which drawing 10 shows the logical configuration of the inclination detection function which is an inclination detection means of the data processing device of this embodiment and drawing 11 are the mimetic diagrams showing the

image data by which binarization was carried out.

[0102]As shown in drawing 10the edge processing capability 22 does not possess the data processing device 41 of this embodimentThe averaging function 42 which is an averaging means the calculus-of-finite-differences appearance function 43 which is calculus-of-finite-differences appearance means and the threshold setting function 44 which is threshold setting means are provided and a part of setting detail of the binarization processing function 45 is different.

[0103]The averaging function 42 computes the average value of the concentration of all the pixels of the image data by which the external input was carried out to the image input function 21and the calculus-of-finite-differences appearance function 43 computes difference with the average value of the concentration computed by the averaging function 42 for every pixel of image data and it supplies it to the binarization processing function 45.

[0104]the threshold setting function 44 computes the standard deviation sigma by the average value M of the concentration of a pixel and the difference of the concentration for every pixel -- " $t=M+3\sigma$ " -- the threshold t is computed and it is set as the binarization processing function 45. Then this binarization processing function 45 carries out binarization of the image data as difference with the average value of the concentration computed by the calculus-of-finite-differences appearance function 43 for every pixel is shown in drawing 11 as compared with the threshold t set up with the threshold setting function 44.

[0105]In the above composition it has appeared with the technique from which the data processing device 41 of this embodiment is also different in the same function as the above-mentioned data processing device 1. That is it is different in the data processing device 1 mentioned above and edge processing of image data is not performed but computes the average value of the concentration of all the pixels of image data by the averaging means 42 and computes difference with this average value for every pixel of image data with the calculus-of-finite-differences appearance function 43.

[0106]the standard deviation sigma is computed by the threshold setting function 44 from the average value M of the concentration of a pixel and the difference of the concentration for every pixel which were computed as mentioned above -- "t=M+3sigma"since the threshold t is computed and this is set as the binarization processing function 45This binarization processing function 45 carries out binarization of the image data as compared with the threshold t set up in difference with the average value of the concentration of a pixel.

[0107]ThusHough transformation processing of the image data by which binarization was carried out is carried outa parameter chart is generatedand election of the coordinates of the grouping according [duplication of the Hough curve] to extraction of much coordinates and the labeling processing of coordinates and the representation for every group and presumed ** of the inclination of image data are performed in order.

[0108]The fifth gestalt of operation of this invention is explained below with reference to drawing 12. Howeverdetailed explanation is omitted using a name and numerals with the samesame portion as the third gestalt of operation mentioned above about the fourth gestalt of this operation. The figure is a mimetic diagram showing the logical configuration of the inclination detection function which is an inclination detection means of the data processing device of this embodiment.

[0109]Although the data processing device 51 of this embodiment also possesses the averaging function 42 and the calculus-of-finite-differences appearance function 43a part of setting detail of the Hough transformation function 52 which is a Hough transforming meansand the coordinates extract function 53 which is coordinates extraction means is different. Thenthe binarization processing function 45 placed between the calculus-of-finite-differences appearance function 43 and the Hough transformation function 52 is not providedbut the threshold setting function 54 is logically linked to the Hough transformation function 52 and the coordinates extract function 53.

[0110]The averaging function 42 computes the average value M of the

concentration t of all the pixels of image dataand the calculus-of-finite-differences appearance function 43 computes difference " $|I-M|$ " with the average value M of concentration as a weighting factor for every pixel of image data.

[0111]The Hough transformation function 52 performs Hough transformation processing for every pixel of the image data by which binarization is not carried outand adds a weighting factor corresponding for every duplication of the Hough curve in this Hough transformation processing. That isas mentioned aboveby original Hough transformation processingwhenever the Hough curve overlapsonly "1" integrates the numerical value of coordinatesbut (vote of the Hough curve) the weighting factor " $|I-M|$ " which corresponds whenever the Hough curve overlaps here is added.

[0112]Although the coordinates extract function 53 extracts coordinates with a large numerical value of an added result from the parameter chart generated by the Hough transformation function 52 by comparison with a proper thresholdthis threshold is set up by the threshold setting means 54. this threshold setting means 54 computes the standard deviation sigma of the average value Mp of the numerical value of all the coordinates in a parameter chartand the numerical value of coordinates -- " $Th=Mp+3sigma$ " -- threshold Th is set as the coordinates extract function 53.

[0113]In the above compositionan inclination is detected with the data processing device 51 of this embodimentwithout carrying out binarization of the image data. That isthe average value M of the concentration t of all the pixels of image data is computed by the averaging function 42and difference " $|I-M|$ " with the average value M of concentration is computed by the calculus-of-finite-differences appearance function 43 as a weighting factor for every pixel of image data.

[0114]Soin the Hough transformation processing performed for every pixel of image data with the Hough transformation function 52. A weighting factor " $|I-M|$ " corresponding for every duplication of the Hough curve is addeda parameter chart is generatedand coordinates with a large numerical value of an added result are extracted from this parameter chart by the coordinates extract function

53.

[0115]By generating a weighting factor as mentioned above using the concentration of a pixelwithout carrying out binarization of the image dataa parameter chart can be generated and coordinates can be extracted. Since threshold Th of extraction of these coordinates is set up as "Th=M_p+3sigma" by the threshold setting means 54 from the standard deviation sigma of the average value M_p of the numerical value of all the coordinates in a parameter chartand the numerical value of coordinatesThe coordinates corresponding to the linear components of image data can be extracted from a parameter chart good.

[0116]Combination is possible for various kinds of embodiments mentioned above free. For examplewhat combines the functions 42-45 of the third gestalt mentioned above and the functions 32 and 33 of the second gestalt mentioned above like the data processing device 61 of the example of a changed completely type shown in drawing 13 is possible.

[0117]

[Effect of the Invention]Since this invention is constituted as explained abovean effect which is indicated below is done so.

[0118]In the data processing method by the first data processing device of this invention. After edge processing of the image data is carried outbinarization is carried outHough transformation processing of this image data is carried outand a parameter chart is generatedBy extracting much coordinatescarrying out grouping of the duplication of the Hough curve from this parameter chartelecting the coordinates of representation for every group of thisand presuming the inclination of image dataIt seems that the inclination of the SEM picture of the semiconductor wafer picturized at arbitrary anglesfor example can be detected since linear components can be recognized from digital image data and an inclination can be presumed.

[0119]In the data processing method by the second data processing device of this invention. After edge processing of the image data is carried outbinarization is carried outHough transformation processing of this image data is carried

outand a parameter chart is generatedBy extracting much coordinates for duplication of the Hough curve from this parameter chartgenerating a histogramand specifying the angle "theta" of the most numerous [number / of coordinates] from this histogramIt seems that the inclination of the SEM picture of the semiconductor wafer picturized at arbitrary anglesfor example can be detected since linear components can be recognized from digital image data and an inclination can be presumed.

[0120]In the data processing method by the third data processing device of this invention. After edge processing of the image data is carried outbinarization is carried outHough transformation processing of this image data is carried outand a parameter chart is generatedBy extracting much coordinatescarrying out grouping of the duplication of the Hough curve from this parameter chartelecting the coordinates of representation for every group of thisand specifying the angle "theta" which the coordinates of these elected large number are concentratingIt seems that the inclination of the SEM picture of the semiconductor wafer picturized at arbitrary anglesfor example can be detected since linear components are recognized from digital image data and data output of the angle of an inclination is carried out.

[0121]In the data processing method by the fourth data processing device of this invention. Binarization is carried outafter the average value of the concentration of all the pixels of image data is computed and difference with this average value is computed for every pixelHough transformation processing of this image data is carried outa parameter chart is generatedfrom this parameter chartmuch coordinates are extracted and grouping of the duplication of the Hough curve is carried outIt seems that the inclination of the SEM picture of the semiconductor wafer picturized at arbitrary anglesfor example can be detected since linear components can be recognized from digital image data and an inclination can be presumed by electing the coordinates of representation for every group of thisand presuming the inclination of image data.

[0122]In the data processing method by the fifth data processing device of this

invention. Binarization is carried out after the average value of the concentration of all the pixels of image data is computed and difference with this average value is computed for every pixel. Hough transformation processing of this image data is carried out. A parameter chart is generated. Much coordinates are extracted for duplication of the Hough curve from this parameter chart and a histogram is generated. It seems that the inclination of the SEM picture of the semiconductor wafer picturized at arbitrary angles for example can be detected since linear components are recognized from digital image data and data output of the angle of an inclination is carried out by specifying the angle "theta" of the most numerous [number / of coordinates] from this histogram.

[0123] In the data processing method by the sixth data processing device of this invention. Binarization is carried out after the average value of the concentration of all the pixels of image data is computed and difference with this average value is computed for every pixel. Hough transformation processing of this image data is carried out. A parameter chart is generated from this parameter chart. Much coordinates are extracted and grouping of the duplication of the Hough curve is carried out. Since linear components are recognized from digital image data and data output of the angle of an inclination is carried out by electing the coordinates of representation for every group of this and specifying the angle "theta" which the coordinates of these elected large number are concentrating. For example what detects the inclination of the SEM picture of the semiconductor wafer picturized at arbitrary angles can be performed.

[0124] In the data processing method by the seventh data processing device of this invention. The average value M of the concentration t of all the pixels of image data is computed and difference " $|t-M|$ " with this average value is computed for every pixel as a weighting factor. The weighting factor which corresponds for every duplication of the Hough curve in Hough transformation processing is added and a parameter chart is generated. By extracting and carrying out grouping of the coordinates with a large numerical value of an added result from this parameter chart electing the coordinates of representation for

every group of this and presuming the inclination of image data it seems that the inclination of the SEM picture of the semiconductor wafer picturized at arbitrary angles for example can be detected since linear components can be recognized from digital image data and an inclination can be presumed.

[0125] In the data processing method by the eighth data processing device of this invention. The average value M of the concentration t of all the pixels of image data is computed and difference " $|t-M|$ " with this average value is computed for every pixel as a weighting factor. The weighting factor which corresponds for every duplication of the Hough curve in Hough transformation processing is added and a parameter chart is generated. By extracting coordinates with a large numerical value of an added result from this parameter chart generating a histogram and specifying the angle "theta" of the most numerous [number / of coordinates] from this histogram it seems that the inclination of the SEM picture of the semiconductor wafer picturized at arbitrary angles for example can be detected since linear components are recognized from digital image data and data output of the angle of an inclination is carried out.

[0126] In the data processing method by the ninth data processing device of this invention. The average value M of the concentration t of all the pixels of image data is computed and difference " $|t-M|$ " with this average value is computed for every pixel as a weighting factor. The weighting factor which corresponds for every duplication of the Hough curve in Hough transformation processing is added and a parameter chart is generated. By extracting and carrying out grouping of the coordinates with a large numerical value of an added result from this parameter chart selecting the coordinates of representation for every group of this and specifying the angle "theta" which the coordinates of these elected large number are concentrating it seems that the inclination of the SEM picture of the semiconductor wafer picturized at arbitrary angles for example can be detected since linear components are recognized from digital image data and data output of the angle of an inclination is carried out.

[0127] moreover -- as the threshold of the binarization processing of the above

data processing devices -- the standard deviation sigma of the average value M of the concentration of all the pixels in image dataand the concentration of a pixel -- " $t=M+3\sigma$ " -- binarization of the concentration of the pixel of image data can be properly carried out by setting up the threshold t.

[0128]moreover -- as the threshold of coordinates extraction of the above data processing devices -- the standard deviation sigma of the average value Mp of the numerical value of all the coordinates in a parameter chartand the numerical value of coordinates -- " $Th=Mp+3\sigma$ " -- coordinates can be properly extracted from a parameter chart by setting up threshold Th.

[0129]Since the inclination of much image data can be uniformly amended by reading the image data of a large number accumulated a priorisupplying the above data processing devicesand rotating image data corresponding to the delection resultFor examplewhat compares the SEM picture of the semiconductor wafer of a large number separately picturized at arbitrary angles becomes possible.

[0130]Since two or more image data can be compared by holding temporarily the image data which rotated with the above data processing devicescomparing two or more of these held image dataand judging similar existence after amending an inclinationthat similar existence can be judged good.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a mimetic diagram showing the logical configuration of the data processing device of the first gestalt of operation of this invention.

[Drawing 2]It is a mimetic diagram showing the overall logical configuration of a data processing device.

[Drawing 3]It is a block diagram showing physical structure.

[Drawing 4](a) is the mimetic diagram which wrote image data as the contents of

an image pick-up becoming clear about a actual SEM photograph at reference and (b) is a mimetic diagram showing edge processing and the image data by which binarization processing was carried out.

[Drawing 5]It is a mimetic diagram showing the state where set x/y-axis as image data and linear components were assumed.

[Drawing 6]It is a mimetic diagram showing the parameter chart generated from the linear components of image data.

[Drawing 7]It is a mimetic diagram showing the state where the coordinates of the parameter chart were extracted.

[Drawing 8]It is a mimetic diagram showing the logical configuration of the important section of the data processing device of the second gestalt of operation of this invention.

[Drawing 9]It is a mimetic diagram showing a histogram.

[Drawing 10]It is a mimetic diagram showing the logical configuration of the important section of the data processing device of the third gestalt of operation of this invention.

[Drawing 11]It is a mimetic diagram showing the image data by which binarization was carried out.

[Drawing 12]It is a mimetic diagram showing the logical configuration of the important section of the data processing device of the fourth gestalt of operation of this invention.

[Drawing 13]It is a mimetic diagram showing the logical configuration of the important section of the data processing device of the example of a changed completely type.

[Description of Notations]

131415161 data processing devices

11 The database function which is a data base means

12 The data read-out function which is a data reading means

14 The angle correction function which is an angle correction means

15 The picture retaining function which is an image holding means

- 16 The picture comparison function which is an image comparing means
- 21 The image input function which is an image input means
- 22 The edge processing capability which is an edge processing means
- 23 and 45 Binarization processing function which is a binarization processing means
- 24 the Hough transformation function which is 52 Hough transforming means
- 25 and 53 Coordinates extract function which is a coordinates extraction means
- 26 The labeling function which is a labeling means
- 27 The representative election function which is a representation selecting means
- 28 and 33 Inclination detection function which is an inclination detection means
- 32 The histogram generation function which is a histogram generating means
- 42 The averaging function which is an averaging means
- 43 The calculus-of-finite-differences appearance function which is a calculus-of-finite-differences appearance means
- 44 and 54 Threshold setting function which is a threshold setting means
- 101 CPU which is a computer
- 103 ROM which is an information storage medium
- 104 RAM which is an information storage medium
- 105 HDD which is an information storage medium
- 106 FD which is an information storage medium
- 108 CD-ROM which is an information storage medium

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-328408

(43) 公開日 平成11年(1999)11月30日

(5) Int.Cl.
G 06 T 7/00
G 01 B 11/26
G 06 T 9/20
// G 06 T 3/80

總第11期

F

G 0 6 F	15/62	4 0 0
G 0 1 B	11/26	H
G 0 6 F	15/70	3 3 0 F
		3 3 5 Z
	15/66	3 5 0 Z

審査請求 未請求 請求項の数31 Q.L. (全 36 頁)

(2) 出願番号 特願平10-128765

(71) 申請人 390005175

株式会社アドバンテスト

東京都練馬区旭町1丁目32番1号

(22) 出願日 平成10年(1998)5月12日

(72)発明者 丸尾 和幸

東京都練馬区旭町1丁目

社アドバンテスト内

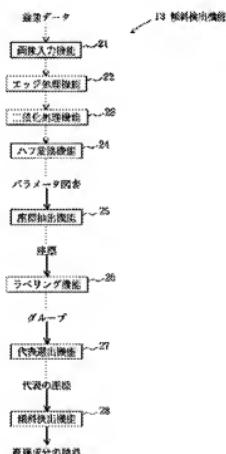
(74)代理人 弁理士 若林 忠 (外4名)

(54) 【発明の名称】 データ処理装置および方法、情報記憶媒体

(57) 「要約」

【課題】 任意の角度で撮像された半導体ウェハなどの
画像データの傾斜を検出する

【解決手段】 画像データをエッジ処理してから二値化し、この画像データをハフ変換処理してパラメータ図表を生成し、このパラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標を抽出してグループ化し、このグループごとに代表の座標を選出して画像データの傾斜を推定することで、画像データから直線成分を認識して傾斜を推定する



【特許請求の範囲】

【請求項1】 多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データが外部入力される画像入力手段と、

該画像入力手段に外部入力された画像データをエッジ処理してエッジ部分の画素の濃度を強調するエッジ処理手段と、

該エッジ処理手段によりエッジ処理された画像データの各画素の濃度を適正な閾値と比較して二値化する二値化処理手段と、

該二値化処理手段により二値化された画像データをハフ変換処理してパラメータ空間に多数のハフ曲線が描かれたパラメータ図表を生成するハフ変換手段と、

該ハフ変換手段により生成されたパラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標を適正な閾値との比較により抽出する座標抽出手段と、

該座標抽出手段により抽出されたパラメータ図表の座標を位置の近接に対応してグループ化するラベリング手段と、

該ラベリング手段により生成されたグループごとに代表の座標を選出する代表選出手段と、

該代表選出手段により選出された座標から画像データの傾斜を推定する傾斜検出手段と、を具備しているデータ処理装置。

【請求項2】 多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データが外部入力される画像入力手段と、

該画像入力手段に外部入力された画像データをエッジ処理してエッジ部分の画素の濃度を強調するエッジ処理手段と、

該エッジ処理手段によりエッジ処理された画像データの各画素の濃度を適正な閾値と比較して二値化する二値化処理手段と、

該二値化処理手段により二値化された画像データの位置座標(x, y)の画素ごとにハフ変換処理を実行することで、直線成分 " $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ " の x 軸との角度 " θ " および原点との距離 " $|\rho|$ " を座標(θ, ρ)としたパラメータ図表を生成するハフ変換手段と、

該ハフ変換手段により生成されたパラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標を適正な閾値との比較により抽出する座標抽出手段と、

該座標抽出手段により抽出されたパラメータ図表の座標の個数を角度 " θ " ごとに算出してヒストグラムを生成するヒストグラム生成手段と、

該ヒストグラム生成手段により生成されたヒストグラムから座標の個数が最も多的角度 " θ " を特定する傾斜検出手段と、を具備しているデータ処理装置。

【請求項3】 多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データが外部入力される画像入力手段と、

該画像入力手段に外部入力された画像データをエッジ処理してエッジ部分の画素の濃度を強調するエッジ処理手段と、

該エッジ処理手段によりエッジ処理された画像データの各画素の濃度を適正な閾値と比較して二値化する二値化処理手段と、

該二値化処理手段により二値化された画像データの位置座標(x, y)の画素ごとにハフ変換処理を実行することで、直線成分 " $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ " の x 軸との角度 " θ " および原点との距離 " $|\rho|$ " を座標(θ, ρ)としたパラメータ図表を生成するハフ変換手段と、該ハフ変換手段により生成されたパラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標を適正な閾値との比較により抽出する座標抽出手段と、

該座標抽出手段により抽出されたパラメータ図表の座標を位置の近接に対応してグループ化するラベリング手段と、

該ラベリング手段により生成されたグループごとに代表の座標を選出する代表選出手段と、

該代表選出手段により選出された多数の座標が集中している角度 " θ " を特定する傾斜検出手段と、を具備しているデータ処理装置。

【請求項4】 多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データが外部入力される画像入力手段と、

該画像入力手段に外部入力された画像データの全部の画素の濃度の平均値を算出する平均算出手段と、

該平均算出手段により算出された濃度の平均値との差分を画像データの画素ごとに算出する差分算出手段と、

該差分算出手段により算出された濃度の差分を画素ごとに適正な閾値と比較して画像データを二値化する二値化処理手段と、

該二値化処理手段により二値化された画像データをハフ変換処理してパラメータ空間に多数のハフ曲線が描かれたパラメータ図表を生成するハフ変換手段と、該ハフ変換手段により生成されたパラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標を適正な閾値との比較により抽出する座標抽出手段と、

該座標抽出手段により抽出されたパラメータ図表の座標を位置の近接に対応してグループ化するラベリング手段と、

該ラベリング手段により生成されたグループごとに代表の座標を選出する代表選出手段と、

該代表選出手段により選出された座標から画像データの傾斜を推定する傾斜検出手段と、を具備しているデータ処理装置。

【請求項5】 多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データが外部入力される画像入力手段と、

該画像入力手段に外部入力された画像データの全部の画

素の濃度の平均値を算出する平均算出手段と、
 該平均算出手段により算出された濃度の平均値との差分を画像データの画素ごとに算出する差分算出手段と、
 該差分算出手段により算出された濃度の差分を画素ごとに適正な閾値と比較して画像データを二値化する二値化処理手段と、
 該二値化処理手段により二値化された画像データの位置座標(x, y)の画素ごとにハフ変換処理を実行することで、直線成分“ $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ ”のx軸との角度“ θ ”および原点との距離“ $|\rho|$ ”を座標(θ, ρ)としたパラメータ図表を生成するハフ変換手段と、
 該ハフ変換手段により生成されたパラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標を適正な閾値との比較により抽出する座標抽出手段と、
 該座標抽出手段により抽出されたパラメータ図表の座標の個数を角度“ θ ”ごとに積算してヒストグラムを生成するヒストグラム生成手段と、
 該ヒストグラム生成手段により生成されたヒストグラムから座標の個数が最多の角度“ θ ”を特定する傾斜検出手段と、を具備しているデータ処理装置。

【請求項6】 多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データが外部入力される画像入力手段と、
 該画像入力手段に外部入力された画像データの全部の画素の濃度の平均値を算出する平均算出手段と、
 該平均算出手段により算出された濃度の平均値との差分を画像データの画素ごとに算出する差分算出手段と、
 該差分算出手段により算出された濃度の差分を画素ごとに適正な閾値と比較して画像データを二値化する二値化処理手段と、
 該二値化処理手段により二値化された画像データの位置座標(x, y)の画素ごとにハフ変換処理を実行することで、直線成分“ $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ ”のx軸との角度“ θ ”および原点との距離“ $|\rho|$ ”を座標(θ, ρ)としたパラメータ図表を生成するハフ変換手段と、
 該ハフ変換手段により生成されたパラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標を適正な閾値との比較により抽出する座標抽出手段と、
 該座標抽出手段により抽出されたパラメータ図表の座標を位置の近接に対応してグループ化するラベリング手段と、
 該ラベリング手段により生成されたグループごとに代表の座標を選出する代表選出手段と、
 該代表選出手段により選出された座標から画像データの傾斜を推定する傾斜検出手段と、を具備しているデータ処理装置。

【請求項7】 多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データが外部入力される画像入力手段と、
 該画像入力手段に外部入力された画像データの全部の画

素の濃度 t の平均値 M を算出する平均算出手段と、
 該平均算出手段により算出された濃度の平均値との差分“ $|t - M|$ ”を重み係数として画像データの画素ごとに算出する差分算出手段と、
 画像データの位置座標(x, y)の画素ごとにハフ変換処理を実行することで、直線成分“ $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ ”のx軸との角度“ θ ”および原点との距離“ $|\rho|$ ”を座標(θ, ρ)としたパラメータ図表を、ハフ曲線の重複ごとに對応する重み係数を加算して生成するハフ変換手段と、
 該ハフ変換手段により生成されたパラメータ図表から加算結果の数値が大きい座標を適正な閾値との比較により抽出する座標抽出手段と、
 該座標抽出手段により抽出されたパラメータ図表の座標を位置の近接に対応してグループ化するラベリング手段と、
 該ラベリング手段により生成されたグループごとに代表の座標を選出する代表選出手段と、
 該代表選出手段により選出された座標から画像データの傾斜を推定する傾斜検出手段と、を具備しているデータ処理装置。
 【請求項8】 多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データが外部入力される画像入力手段と、
 該画像入力手段に外部入力された画像データの全部の画素の濃度 t の平均値 M を算出する平均算出手段と、
 該平均算出手段により算出された濃度の平均値との差分“ $|t - M|$ ”を重み係数として画像データの画素ごとに算出する差分算出手段と、
 画像データの位置座標(x, y)の画素ごとにハフ変換処理を実行することで、直線成分“ $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ ”のx軸との角度“ θ ”および原点との距離“ $|\rho|$ ”を座標(θ, ρ)としたパラメータ図表を、ハフ曲線の重複ごとに對応する重み係数を加算して生成するハフ変換手段と、
 該ハフ変換手段により生成されたパラメータ図表から加算結果の数値が大きい座標を適正な閾値との比較により抽出する座標抽出手段と、
 該座標抽出手段により抽出されたパラメータ図表の座標の個数を角度“ θ ”ごとに積算してヒストグラムを生成するヒストグラム生成手段と、
 該ヒストグラム生成手段により生成されたヒストグラムから座標の個数が最多の角度“ θ ”を特定する傾斜検出手段と、を具備しているデータ処理装置。
 【請求項9】 多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データが外部入力される画像入力手段と、
 該画像入力手段に外部入力された画像データの全部の画素の濃度 t の平均値 M を算出する平均算出手段と、
 該平均算出手段により算出された濃度の平均値との差分

" $|t - M|$ " を重み係数として画像データの画素ごとに算出する差分算出手段と、

画像データの位置座標(x, y)の画素ごとにハフ変換処理を実行することで、直線成分 " $p = x \cos \theta + y \sin \theta$ " の x 軸との角度 " θ " および原点との距離 " $|p|$ " を座標(θ, p)としたパラメータ図表を、ハフ曲線の重複ごとに応応する重み係数を加算して生成するハフ変換手段と、

該ハフ変換手段により生成されたパラメータ図表から加算結果の数値が大きい座標を適正な閾値との比較により抽出する座標抽出手段と、
該座標抽出手段により抽出されたパラメータ図表の座標を位置の近接に対応してグループ化するラベリング手段と、

該ラベリング手段により生成されたグループごとに代表の座標を選出する代表選出手段と、
該代表選出手段により選出された多数の座標が集中している角度 " θ " を特定する傾斜検出手段と、を具備しているデータ処理装置。

【請求項10】 前記平均算出手段により算出された平均値を M 、画素の濃度の標準偏差を Σ とすると " $t = M + 3\Sigma$ " なる閾値 t を算出して前記二値化処理手段に設定する閾値設定手段も具備している請求項4ないし6の何れか一記載のデータ処理装置。

【請求項11】 パラメータ図表での全部の座標の数値の平均値を M_p 、座標の数値の標準偏差を Σ とすると "

" $T_h = M_p + 3\Sigma$ " なる閾値 T_h を算出して前記座標抽出手段に設定する閾値設定手段も具備している請求項7ないし9の何れか一記載のデータ処理装置。

【請求項12】 多数の画像データが事前に蓄積されているデータベース手段と、

該データベース手段から画像データを読み出して前記画像入力手段に供給するデータ読出手段と、
前記データベース手段から読み出された画像データを前記傾斜検出手段の検出結果に対応して回転させる角度補正手段と、さらに具備している請求項1ないし11の何れか一記載のデータ処理装置。

【請求項13】 前記角度補正手段により回転された画像データを一時保持する画像保持手段と、
該画像保持手段に保持された複数の画像データを比較して類似の有無を判定する画像比較手段と、さらに具備している請求項12記載のデータ処理装置。

【請求項14】 多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データの外部入力を受け付け、
この外部入力された画像データをエッジ処理してエッジ部分の画素の濃度を強調し、
このエッジ処理された画像データの各画素の濃度を適正な閾値と比較して二値化し、
この二値化された画像データをハフ変換処理してパラメ

ータ空間に多数のハフ曲線が描画されたパラメータ図表を生成し、

この生成されたパラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標を適正な閾値との比較により抽出し、

この抽出されたパラメータ図表の座標を位置の近接に対応してグループ化し、

このように生成されたグループごとに代表の座標を選出し、

この選出された座標から画像データの傾斜を推定するようにしたデータ処理方法。

【請求項15】 多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データの外部入力を受け付け、

この外部入力された画像データをエッジ処理してエッジ部分の画素の濃度を強調し、

このエッジ処理された画像データの各画素の濃度を適正な閾値と比較して二値化し、

この二値化された画像データの位置座標(x, y)の画素ごとにハフ変換処理を実行することで、直線成分 " $p = x \cos \theta + y \sin \theta$ " の x 軸との角度 " θ " および原点との距離 " $|p|$ " を座標(θ, p)としたパラメータ図表を生成し、

この生成されたパラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標を適正な閾値との比較により抽出し、

この抽出されたパラメータ図表の座標の個数を角度 " θ " ごとに積算してヒストグラムを生成し、

この生成されたヒストグラムから座標の個数が最多の角度 " θ " を特定するようにしたデータ処理方法。

【請求項16】 多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データの外部入力を受け付け、

この外部入力された画像データをエッジ処理してエッジ部分の画素の濃度を強調し、

このエッジ処理された画像データの各画素の濃度を適正な閾値と比較して二値化し、

この二値化された画像データの位置座標(x, y)の画素ごとにハフ変換処理を実行することで、直線成分 " $p = x \cos \theta + y \sin \theta$ " の x 軸との角度 " θ " および原点との距離 " $|p|$ " を座標(θ, p)としたパラメータ図表を生成し、

この生成されたパラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標を適正な閾値との比較により抽出し、

この抽出されたパラメータ図表の座標を位置の近接に対応してグループ化し、

このように生成されたグループごとに代表の座標を選出し、

この選出された多数の座標が集中している角度 " θ " を特定するようにしたデータ処理方法。

【請求項17】 多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データの外部入力を受け付

け、

この外部入力された画像データの全部の画素の濃度の平均値を算出し。

この算出された濃度の平均値との差分を画像データの画素ごとに算出し。

この算出された濃度の差分を画素ごとに適正な閾値と比較して画像データを二値化し。

この二値化された画像データをハフ変換処理してパラメータ空間に多数のハフ曲線が描画されたパラメータ図表を生成し。

この生成されたパラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標を適正な閾値との比較により抽出し、

この抽出されたパラメータ図表の座標を位置の近接に対応してグループ化し、

このように生成されたグループごとに代表の座標を抽出し、

この抽出された座標から画像データの傾斜を推定するようにしたデータ処理方法。

【請求項18】 多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データの外部入力を受け付け、この外部入力された画像データの全部の画素の濃度の平均値を算出し。

この算出された濃度の平均値との差分を画像データの画素ごとに算出し、

この算出された濃度の差分を画素ごとに適正な閾値と比較して画像データを二値化し、

この二値化された画像データの位置座標(x, y)の画素ごとにハフ変換処理を実行することで、直線成分“ $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ ”のx軸との角度“ θ ”および原点との距離“ $|\rho|$ ”を座標(θ, ρ)としたパラメータ図表を生成し、

この生成されたパラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標を適正な閾値との比較により抽出し、

この抽出されたパラメータ図表の座標を角度

“ θ ”ごとに積算してヒストグラムを生成し、この生成されたヒストグラムから座標の個数が最多的角度“ θ ”を特定するようにしたデータ処理方法。

【請求項19】 多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データの外部入力を受け付け、

この外部入力された画像データの全部の画素の濃度の平均値を算出し、

この算出された濃度の平均値との差分を画像データの画素ごとに算出し、

この算出された濃度の差分を画素ごとに適正な閾値と比較して画像データを二値化し、

この二値化された画像データの位置座標(x, y)の画素ごとにハフ変換処理を実行することで、直線成分“ $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ ”のx軸との角度“ θ ”および原点と

の距離“ $|\rho|$ ”を座標(θ, ρ)としたパラメータ図表を生成し、

この生成されたパラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標を適正な閾値との比較により抽出し、

この抽出されたパラメータ図表の座標を位置の近接に対応してグループ化し、

このように生成されたグループごとに代表の座標を抽出し、

この抽出された多数の座標が集中している角度“ θ ”を特定するようにしたデータ処理方法。

【請求項20】 多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データの外部入力を受け付け、

この外部入力された画像データの全部の画素の濃度tの平均値Mを算出し、

この算出された濃度の平均値との差分“ $|t - M|$ ”を重み係数として画像データの画素ごとに算出し、

画像データの位置座標(x, y)の画素ごとにハフ変換処理を実行することで、直線成分“ $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ ”のx軸との角度“ θ ”および原点との距離“ $|\rho|$ ”を座標(θ, ρ)としたパラメータ図表を、ハフ曲線の重複ごとに対応する重み係数を加算して生成し、

この生成されたパラメータ図表から加算結果の数値が大きい座標を適正な閾値との比較により抽出し、

この抽出されたパラメータ図表の座標を位置の近接に対応してグループ化し、

このように生成されたグループごとに代表の座標を抽出し、

この抽出された座標から画像データの傾斜を推定するようにしたデータ処理方法。

【請求項21】 多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データの外部入力を受け付け、

この外部入力された画像データの全部の画素の濃度tの平均値Mを算出し、

この算出された濃度の平均値との差分“ $|t - M|$ ”を重み係数として画像データの画素ごとに算出し、

画像データの位置座標(x, y)の画素ごとにハフ変換処理を実行することで、直線成分“ $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ ”のx軸との角度“ θ ”および原点との距離“ $|\rho|$ ”を座標(θ, ρ)としたパラメータ図表を、ハフ曲線の重複ごとに対応する重み係数を加算して生成し、

この生成されたパラメータ図表から加算結果の数値が大きい座標を適正な閾値との比較により抽出し、

この抽出されたパラメータ図表の座標を角度

“ θ ”ごとに積算してヒストグラムを生成し、この生成されたヒストグラムから座標の個数が最多的角度“ θ ”を特定するようにしたデータ処理方法。

【請求項22】 多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データの外部入力を受け付

け、

この外部入力された画像データの全部の画素の濃度 t の平均値 M を算出し、

この算出された濃度の平均値との差分 “ $|t - M|$ ” を重み係数として画像データの画素ごとに算出し、

画像データの位置座標 (x, y) の画素ごとにハフ変換処理を実行することで、直線成分 “ $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ ” の x 軸との角度 “ θ ” より原点との距離 “ $|\rho|$ ” を座標 (θ, ρ) としたパラメータ図表を、ハフ曲線の重複ごとに対応する重み係数を加算して生成し、

この生成されたパラメータ図表から加算結果の数値が大きい座標を適正な閾値との比較により抽出し、

この抽出されたパラメータ図表の座標を位置の近接に対応してグルーフ化し、

このように生成されたグループごとに代表の座標を選出し、

この選出された多数の座標が集中している角度 “ θ ” を特定するようにしたデータ処理方法。

【請求項2.3】 コンピュータが読み取自在なソフトウェアが格納されている情報記憶媒体であって、

多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データの外部入力を受け付けること、

この外部入力された画像データをエッジ処理してエッジ部分の画素の濃度を強調すること、

このエッジ処理された画像データの各画素の濃度を適正な閾値と比較して二値化すること、

この二値化された画像データをハフ変換処理してパラメータ空間に多数のハフ曲線が描画されたパラメータ図表を生成すること、

この生成されたパラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標を適正な閾値との比較により抽出すること、

この抽出されたパラメータ図表の座標を位置の近接に対応してグルーフ化すること、

このように生成されたグループごとに代表の座標を選出すること、

この選出された多数の座標が集中している角度 “ θ ” を特定すること、を前記コンピュータに実行させるためのプログラムが格納されていることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項2.4】 コンピュータが読み取自在なソフトウェアが格納されている情報記憶媒体であって、

多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データの外部入力を受け付けること、

この外部入力された画像データをエッジ処理してエッジ部分の画素の濃度を強調すること、

このエッジ処理された画像データの各画素の濃度を適正な閾値と比較して二値化すること、

この二値化された画像データの位置座標 (x, y) の画素ごとにハフ変換処理を実行することで、直線成分 “ $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ ” の x 軸との角度 “ θ ” より原点との距離 “ $|\rho|$ ” を座標 (θ, ρ) としたパラメータ図表を生成すること、

この生成されたパラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標を適正な閾値との比較により抽出すること、

この抽出されたパラメータ図表の座標を位置の近接に対応してグルーフ化すること、

このように生成されたグループごとに代表の座標を選出

を生成すること、

この生成されたパラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標を適正な閾値との比較により抽出すること、

この抽出されたパラメータ図表の座標の個数を角度

“ θ ” ごとに積算してヒストグラムを生成すること、

この生成されたヒストグラムから座標の個数が最多的角度 “ θ ” を特定すること、を前記コンピュータに実行させ

るためのプログラムが格納されていることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項2.5】 コンピュータが読み取自在なソフトウェアが格納されている情報記憶媒体であって、

多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データの外部入力を受け付けること、

この外部入力された画像データをエッジ処理してエッジ部分の画素の濃度を強調すること、

このエッジ処理された画像データの各画素の濃度を適正な閾値と比較して二値化すること、

この二値化された画像データの位置座標 (x, y) の画素ごとにハフ変換処理を実行することで、直線成分 “ $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ ” の x 軸との角度 “ θ ” より原点との距離 “ $|\rho|$ ” を座標 (θ, ρ) としたパラメータ図表を生成すること、

この生成されたパラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標を適正な閾値との比較により抽出すること、

この抽出されたパラメータ図表の座標を位置の近接に対応してグルーフ化すること、

このように生成されたグループごとに代表の座標を選出すること、

この選出された多数の座標が集中している角度 “ θ ” を特定すること、を前記コンピュータに実行させるためのプログラムが格納されていることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項2.6】 コンピュータが読み取自在なソフトウェアが格納されている情報記憶媒体であって、

多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データの外部入力を受け付けること、

この外部入力された画像データの全部の画素の濃度の平均値を算出すること、

この算出された濃度の平均値との差分を画像データの画素ごとに算出すること、

この算出された濃度の差分を画素ごとに適正な閾値と比較して画像データを二値化すること、

この二値化された画像データをハフ変換処理してパラメータ空間に多数のハフ曲線が描画されたパラメータ図表を生成すること、

この生成されたパラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標を適正な閾値との比較により抽出すること、

この抽出されたパラメータ図表の座標を位置の近接に対応してグルーフ化すること、

このように生成されたグループごとに代表の座標を選出

すること、

この選出された座標から画像データの傾斜を推定すること、を前記コンピュータに実行させるためのプログラムが格納されていることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項27】 コンピュータが読み取自在なソフトウェアが格納されている情報記憶媒体であって、多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データの外部入力を受け付けること、

この外部入力された画像データの全部の画素の濃度の平均値を算出すること、

この算出された濃度の平均値との差分を画像データの画素ごとに算出すること、

この算出された濃度の差分を画素ごとに適正な閾値と比較して画像データを二値化すること、

この二値化された画像データの位置座標(x, y)の画素ごとにハフ変換処理を実行することで、直線成分 “ $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ ” のx軸との角度 “ θ ” よりも原点との距離 “ $| \rho |$ ” を座標(θ, ρ)としたパラメータ図表を生成すること、

この生成されたパラメータ図表からハフ曲線の重複が多い座標を適正な閾値との比較により抽出すること、

この抽出されたパラメータ図表の座標の個数を角度 “ θ ” ごとに算積してヒストグラムを生成すること、

この生成されたヒストグラムから座標の個数が最多の角度 “ θ ” を特定すること、を前記コンピュータに実行させためのプログラムが格納されていることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項28】 コンピュータが読み取自在なソフトウェアが格納されている情報記憶媒体であって、

多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データの外部入力を受け付けること、

この外部入力された画像データの全部の画素の濃度の平均値を算出すること、

この算出された濃度の平均値との差分を画像データの画素ごとに算出すること、

この算出された濃度の差分を画素ごとに適正な閾値と比較して画像データを二値化すること、

この二値化された画像データの位置座標(x, y)の画素ごとにハフ変換処理を実行することで、直線成分 “ $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ ” のx軸との角度 “ θ ” よりも原点との距離 “ $| \rho |$ ” を座標(θ, ρ)としたパラメータ図表を生成すること、

この生成されたパラメータ図表からハフ曲線の重複が多い座標を適正な閾値との比較により抽出すること、

この抽出されたパラメータ図表の座標を位置の近接に対応してグループ化すること、

このように生成されたグループごとに代表の座標を選出すること、

この選出された多数の座標が集中している角度 “ θ ” を特定すること、を前記コンピュータに実行させるための

プログラムが格納されていることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項29】 コンピュータが読み取自在なソフトウェアが格納されている情報記憶媒体であって、多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データの外部入力を受け付けること、この外部入力された画像データの全部の画素の濃度 t の平均値 M を算出すること、

この算出された濃度の平均値との差分 “ $| t - M |$ ” を重み係数として画像データの画素ごとに算出すること、画像データの位置座標(x, y)の画素ごとにハフ変換処理を実行することで、直線成分 “ $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ ” のx軸との角度 “ θ ” よりも原点との距離 “ $| \rho |$ ” を座標(θ, ρ)としたパラメータ図表を、ハフ曲線の重複ごとに対応する重み係数を加算して生成すること、

この生成されたパラメータ図表から加算結果の数値が大きい座標を適正な閾値との比較により抽出すること、この抽出されたパラメータ図表の座標を位置の近接に対応してグループ化すること、

このように生成されたグループごとに代表の座標を選出すること、

この選出された座標から画像データの傾斜を推定すること、を前記コンピュータに実行させるためのプログラムが格納されていることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項30】 コンピュータが読み取自在なソフトウェアが格納されている情報記憶媒体であって、

多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データの外部入力を受け付けること、

この外部入力された画像データの全部の画素の濃度 t の平均値 M を算出すること、

この算出された濃度の平均値との差分 “ $| t - M |$ ” を重み係数として画像データの画素ごとに算出すること、画像データの位置座標(x, y)の画素ごとにハフ変換処理を実行することで、直線成分 “ $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ ” のx軸との角度 “ θ ” よりも原点との距離 “ $| \rho |$ ” を座標(θ, ρ)としたパラメータ図表を、ハフ曲線の重複ごとに対応する重み係数を加算して生成すること、

この生成されたパラメータ図表から加算結果の数値が大きい座標を適正な閾値との比較により抽出すること、この抽出されたパラメータ図表の座標の個数を角度

“ θ ” ごとに算積してヒストグラムを生成すること、この生成されたヒストグラムから座標の個数が最多の角度 “ θ ” を特定すること、を前記コンピュータに実行させためのプログラムが格納されていることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項31】 コンピュータが読み取自在なソフトウェアが格納されている情報記憶媒体であって、多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素が

らなる画像データの外部入力を受け付けること、この外部入力された画像データの全部の画素の濃度 t の平均値 M を算出すること、

この算出された濃度の平均値との差分 “ $|t - M|$ ” を重み係数として画像データの画素ごとに算出すること、

画像データの位置座標 (x, y) の画素ごとにハフ変換処理を実行することで、直線成分 “ $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ ” の x 軸との角度 “ θ ” より原点との距離 “ $|\rho|$ ” を座標 (θ, ρ) としたパラメータ図表を、ハフ曲線の重複ごとに応する重み係数を加算して生成すること、

この生成されたパラメータ図表から加算結果の数値が大きい座標を適正な閾値との比較により抽出すること、この抽出されたパラメータ図表の座標を位置の近接に対応してグルーピ化すること、

このように生成されたグループごとに代表の座標を選出すること、

この選出された多数の座標が集中している角度 “ θ ” を特定すること、前記コンピュータに実行させるためのプログラムが格納されていることを特徴とする情報記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、外部入力される画像データから直線成分を認識して傾斜を検出するデータ処理装置および方法と、本発明のデータ処理装置のコンピュータに本発明のデータ処理方法の処理動作を実行させるためのプログラムがソフトウェアとして格納されている情報記憶媒体とに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、プリント基板や半導体ウェハの検査工程においては、試料の表面に欠陥や異物が発生したとき、これを SEM(Scanning Electron Microscope)などで観察し、撮像した画像データをデータベースに蓄積している。このように蓄積された欠陥の画像には、構造が類似した多数の画像が存在する。

【0003】例えば、ある試料の画像を観察していたとき、過去の類似した画像と比較しようとしても、現状は記憶をたよりに画像データを次々と検索するしかない。また、画像の特徴は言葉では表現しにくいため、撮像した本人しかわからず、他人とのデータ共有も容易ではない。このような課題を解決するため、多数の画像データを効率よく検索できることが要望されている。

【0004】プリント基板や半導体ウェハを SEM などで撮影して入力した画像データにおいて、上のような欠陥や異物の検出や認識や判断を行う画像処理方法は従来から多く存在する。従来の方法は、画像をデジタル的に取り扱うデジタル画像処理が一般的で、コンピュータのデータ処理により画像処理を行っている。

【0005】

従来、画像データの検索には主にパターンマッチングの技術が利用されている。これは、蓄積されている画像と検査対象の画像を比較するものである。ここで、画像を比較するとは、二つの画像の対応する画素ごとに差分を算出し、この差分を画素の濃度とする差分画像を生成することである。

【0006】この差分画像は、比較した二つの画像が完全に同一であれば、その差分処理によって全部の画素の濃度が “0” の完全にフラットな画像となる。しかし、欠陥や異物の形状が違う場合は、その部分に “0” 以外の濃度の画素が集中的に発生する。

【0007】従って、二つの画像を比較して類似を判定する場合、差分画像の “0” 以外の濃度の画素の総数などを計測し、その結果が設定した閾値よりも低い場合に、比較した二つの画像は類似していると判断でき、これで検索結果として抽出することができる。

【0008】以上の処理により、蓄積された多数の画像データから所定の画素に類似したものだけを抽出することができる。半導体ウェハの画像の場合、背景の部分に配線パターンが縦横に走っているが、配線パターンは普遍、一定方向に規則的に整列しているので、パターンマッチングでは背景の部分はキャンセルされ、結果として欠陥や異物などのユニークな部分の相違だけを抽出することができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】前述したように、画像データのパターンマッチングを利用することにより、ある画像データに類似した画像データをデータベースから検索することや、二つの画像データを比較して相違部分を抽出することができる。

【0010】しかし、上述のようなパターンマッチングを良好に実行するためには、複数の画像データの位置や方向が整合している必要がある。例えば、同一の物体を撮像した画像データでも、撮像する位置や角度が相違していると、パターンマッチングの精度は極度に低下する。

【0011】このため、データベースに蓄積された多数の画像データの位置や角度が整合していない場合、比較する画像データの位置や角度を整合させてからパターンマッチングを実行する必要があるが、これは作業が煩雑であり多数の画像データを高速に検索するような場合には実用的でない。

【0012】しかし、前述のように半導体ウェハの欠陥を撮像した画像データのデータベースなどでは、観察者が欠陥の詳しい特徴を分析するため、個々に最適な方向で画像を撮像している。つまり、多数の画像データで位置や方向が整合しておらず、パターンマッチングによる高速な検索や相違部分の抽出が困難となっている。

【0013】本発明は上述のような課題に鑑みてなされたものであり、画像データの傾斜を検出することができるデータ処理装置および方法、このデータ処理方法をデータ処理装置

ータ処理装置となるコンピュータに実行させるためのプログラムが格納されている情報記憶媒体、を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の第一のデータ処理装置は、多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データが外部入力される画像入力手段と、該画像入力手段に外部入力された画像データをエッジ処理してエッジ部分の画素の濃度を強調するエッジ処理手段と、該エッジ処理手段によりエッジ処理された画像データの各画素の濃度を適正な閾値と比較して二値化する二値化処理手段と、該二値化処理手段により二値化された画像データをハフ変換処理してハラメータ空間に多数のハフ曲線が描画されたハラメータ図表を生成するハフ変換手段と、該ハフ変換手段により生成されたハラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標を適正な閾値との比較により抽出する座標抽出手段と、該座標抽出手段により抽出されたハラメータ図表の座標を位置の近接に対応してグループ化するラベリング手段と、該ラベリング手段により生成されたグループごとに代表の座標を選出す代表選出手段と、該代表選出手段により選出された座標から画像データの傾斜を推定する傾斜検出手段と、を具備している。

【0015】従って、本発明のデータ処理装置によるデータ処理方法では、多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データが画像入力手段に外部入力されると、この外部入力された画像データがエッジ処理手段によりエッジ処理されてエッジ部分の画素の濃度が強調される。このエッジ処理された画像データの画素ごとに二値化処理手段により濃度が適正な閾値と比較されて二値化され、この二値化された画像データがハフ変換手段によりハフ変換処理してハラメータ空間に多数のハフ曲線が描画されたハラメータ図表が生成される。この生成されたハラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標が座標抽出手段により適正な閾値との比較で抽出され、この抽出されたハラメータ図表の座標がラベリング手段により位置の近接に対応してグループ化される。このように生成されたグループごとに代表選出手段により代表の座標が選出され、この選出された座標から画像データの傾斜が傾斜検出手段により推定されるので、デジタルの画像データから直線成分が認識されて傾斜が推定される。

【0016】本発明の第二のデータ処理装置は、多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データが外部入力される画像入力手段と、該画像入力手段に外部入力された画像データをエッジ処理してエッジ部分の画素の濃度を強調するエッジ処理手段と、該エッジ処理手段によりエッジ処理された画像データの各画素の濃度を適正な閾値と比較して二値化する二値化処理手段と、該二値化処理手段により二値化された画像データの位置座標(x, y)の画素ごとにハフ変換処理を実行することで、直線成分 “ $p = x \cos \theta + y \sin \theta$ ” の x 軸との角度 “ θ ” および原点との距離 “ $|p|$ ” を座標 ($\theta, |p|$)としたハラメータ図表を生成するハフ変換手段と、該ハフ変換手段により生成されたハラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標を適正な閾値との比較により抽出する座標抽出手段と、該座標抽出手段により抽出されたハラメータ図表の座標の個数を角度 “ θ ” ごとに積算してヒストグラムを生成するヒストグラム生成手段と、該ヒストグラム生成手段により生成されたヒストグラムから座標の個数が最多の角度 “ θ ” を特定する傾斜検出手段と、を具備している。

【0017】従って、本発明のデータ処理装置によるデータ処理方法では、多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データが画像入力手段に外部入力されると、この外部入力された画像データがエッジ処理手段によりエッジ処理されてエッジ部分の画素の濃度が強調される。このエッジ処理された画像データの画素ごとに二値化処理手段により濃度が適正な閾値と比較されて二値化され、この二値化された画像データの位置座標(x, y)の画素ごとにハフ変換手段によりハフ変換処理が実行されることで、直線成分 “ $p = x \cos \theta + y \sin \theta$ ” の x 軸との角度 “ θ ” および原点との距離 “ $|p|$ ” を座標 ($\theta, |p|$)としたハラメータ図表が生成される。この生成されたハラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標が座標抽出手段により適正な閾値との比較で抽出され、この抽出されたハラメータ図表の座標の個数がヒストグラム生成手段により角度 “ θ ” ごとに積算されてヒストグラムが生成される。この生成されたヒストグラムから座標の個数が最多の角度 “ θ ” が傾斜検出手段により特定されるので、デジタルの画像データから直線成分が認識されて傾斜の角度がデータ出力される。

【0018】本発明の第三のデータ処理装置は、多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データが外部入力される画像入力手段と、該画像入力手段に外部入力された画像データをエッジ処理してエッジ部分の画素の濃度を強調するエッジ処理手段と、該エッジ処理手段によりエッジ処理された画像データの各画素の濃度を適正な閾値と比較して二値化する二値化処理手段と、該二値化処理手段により二値化された画像データの位置座標(x, y)の画素ごとにハフ変換処理を実行することで、直線成分 “ $p = x \cos \theta + y \sin \theta$ ” の x 軸との角度 “ θ ” および原点との距離 “ $|p|$ ” を座標 ($\theta, |p|$)としたハラメータ図表を生成するハフ変換手段と、該ハフ変換手段により生成されたハラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標を適正な閾値との比較により抽出する座標抽出手段と、該座標抽出手段により抽出されたハラメータ図表の座標を位置の近接に対応してグループ化するラベリング手段と、該ラベリング手段に

より生成されたグループごとに代表の座標を選出する代表選出手段と、該代表選出手段により選出された多数の座標が集中している角度“ θ ”を特定する傾斜検出手手段と、を具備している。

【0019】従って、本発明のデータ処理装置によるデータ処理方法では、多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データが画像入力手段に外部入力されると、この外部入力された画像データがエッジ処理手段によりエッジ処理されてエッジ部分の画素の濃度が強調される。このエッジ処理された画像データの画素ごとに二値化処理手段により濃度が適正な閾値と比較され二値化され、この二値化された画像データの位置座標(x, y)の画素ごとにハフ変換手段によりハフ変換処理が実行されることで、直線成分“ $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ ”のx軸との角度“ θ ”および原点との距離“ $|\rho|$ ”を座標(θ, ρ)としたパラメータ図表が生成される。この生成されたパラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標が座標抽出手段により適正な閾値との比較で抽出され、この抽出されたパラメータ図表の座標がラベリング手段により位置の近接に対応してグループ化される。このように生成されたグループごとに代表の座標が代表選出手段により選出され、この選出された多数の座標が集中している角度“ θ ”が傾斜検出手手段により特定されるので、デジタルの画像データから直線成分が認識されて傾斜の角度がデータ出力される。

【0020】本発明の第四のデータ処理装置は、多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データが外部入力される画像入力手段と、該画像入力手段に外部入力された画像データの全部の画素の濃度の平均値を算出する平均算出手段と、該平均算出手段により算出された濃度の平均値との差分を画像データの画素ごとに算出する差分算出手段と、該差分算出手段により算出された濃度の差分を画素ごとに適正な閾値と比較して画像データを二値化する二値化処理手段と、該二値化処理手段により二値化された画像データをハフ変換処理してパラメータ空間に多数のハフ曲線が描かれたパラメータ図表を生成するハフ変換手段と、該ハフ変換手段により生成されたパラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標を適正な閾値との比較により抽出する座標抽出手段と、該座標抽出手段により抽出されたパラメータ図表の座標の個数を角度“ θ ”ごとに積算してヒストグラムを生成するヒストグラム生成手段と、該ヒストグラム生成手段により生成されたヒストグラムから座標の個数が最も角度“ θ ”を特定する傾斜検出手段と、を具備している。

【0021】従って、本発明のデータ処理装置によるデータ処理方法では、多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データが画像入力手段に外部入力されると、この外部入力された画像データの全部の画素の濃度の平均値が平均算出手段により算出され

る。この算出された濃度の平均値との差分が差分算出手段により画像データの画素ごとに算出され、この算出された濃度の差分が二値化処理手段により画素ごとに適正な閾値と比較されて画像データが二値化される。この二値化された画像データをハフ変換処理してパラメータ空間に多数のハフ曲線が描かれたパラメータ図表が生成され、この生成されたパラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標が座標抽出手段により適正な閾値との比較で抽出される。この抽出されたパラメータ図表の座標がラベリング手段により位置の近接に対応してグループ化され、このように生成されたグループごとに代表の座標が代表選出手段により選出され、この選出された座標から画像データの傾斜が傾斜検出手手段により推定されるので、デジタルの画像データから直線成分が認識されて傾斜が推定される。

【0022】本発明の第五のデータ処理装置は、多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データが外部入力される画像入力手段と、該画像入力手段に外部入力された画像データの全部の画素の濃度の平均値を算出する平均算出手段と、該平均算出手段により算出された濃度の平均値との差分を画像データの画素ごとに算出する差分算出手段と、該差分算出手段により算出された濃度の差分を画素ごとに適正な閾値と比較して画像データを二値化する二値化処理手段と、該二値化処理手段により二値化された画像データの位置座標(x, y)の画素ごとにハフ変換処理を実行することで、直線成分“ $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ ”のx軸との角度“ θ ”および原点との距離“ $|\rho|$ ”を座標(θ, ρ)としたパラメータ図表を生成するハフ変換手段と、該ハフ変換手段により生成されたパラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標を適正な閾値との比較により抽出する座標抽出手段と、該座標抽出手段により抽出されたパラメータ図表の座標の個数を角度“ θ ”ごとに積算してヒストグラムを生成するヒストグラム生成手段と、該ヒストグラム生成手段により生成されたヒストグラムから座標の個数が最も角度“ θ ”を特定する傾斜検出手段と、を具備している。

【0023】従って、本発明のデータ処理装置によるデータ処理方法では、多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データが画像入力手段に外部入力されると、この外部入力された画像データの全部の画素の濃度の平均値が平均算出手段により算出される。この算出された濃度の平均値との差分が差分算出手段により画像データの画素ごとに算出され、この算出された濃度の差分が二値化処理手段により画素ごとに適正な閾値と比較されて画像データが二値化される。この二値化された画像データの位置座標(x, y)の画素ごとにハフ変換手段によりハフ変換処理が実行されることで、直線成分“ $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ ”のx軸との角度“ θ ”および原点との距離“ $|\rho|$ ”を座標(θ, ρ)と

したパラメータ図表が生成される。この生成されたパラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標が座標抽出手段により適正な閾値との比較で抽出され、この抽出されたパラメータ図表の座標の個数がヒストグラム生成手段により角度“ θ ”ごとに積算されてヒストグラムが生成される。この生成されたヒストグラムから座標の個数が最多の角度“ θ ”が傾斜検出手段により特定されるので、デジタルの画像データから直線成分が認識されて傾斜の角度がデータ出力される。

【0024】本発明の第六のデータ処理装置は、多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データから外部入力される画像入力手段と、該画像入力手段に外部入力された画像データの全部の画素の濃度の平均値を算出する平均算出手段と、該平均算出手段により算出された濃度の平均値との差分を画像データの画素ごとに算出する差分算出手段と、該差分算出手段により算出された濃度の差分を画素ごとに適正な閾値と比較して画像データを二值化する二值化処理手段と、該二值化処理手段により二值化された画像データの位置座標(x, y)の画素ごとにハフ変換処理を実行することで、直線成分“ $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ ”の x 軸との角度

“ θ ”および原点との距離“ $|\rho|$ ”を座標(θ, ρ)としたパラメータ図表を生成するハフ変換手段と、該ハフ変換手段により生成されたパラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標を適正な閾値との比較により抽出する座標抽出手段と、該座標抽出手段により抽出されたパラメータ図表の座標を位置の近接に対応してグループ化するラベリング手段と、該ラベリング手段により生成されたグループごとに代表の座標を選出す代表選出手段と、該代表選出手段により選出された多数の座標が集中している角度“ θ ”を特定する傾斜検出手段と、を具備している。

【0025】従って、本発明のデータ処理装置によるデータ処理方法では、多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データが画像入力手段に外部入力されると、この外部入力された画像データの全部の画素の濃度の平均値が平均算出手段により算出される。この算出された濃度の平均値との差分が差分算出手段により画像データの画素ごとに算出され、この算出された濃度の差分が二值化処理手段により画素ごとに適正な閾値と比較されて画像データが二値化される。この二値化された画像データの位置座標(x, y)の画素ごとにハフ変換手段によりハフ変換処理が実行されることで、直線成分“ $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ ”の x 軸との角度

“ θ ”および原点との距離“ $|\rho|$ ”を座標(θ, ρ)としたパラメータ図表が生成される。この生成されたパラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標が座標抽出手段により適正な閾値との比較で抽出され、この抽出されたパラメータ図表の座標がラベリング手段により位置の近接に対応してグループ化される。このように生成さ

れたグループごとに代表の座標が代表選出手段により選出され、この選出された多数の座標が集中している角度“ θ ”が傾斜検出手段により特定されるので、デジタルの画像データから直線成分が認識されて傾斜の角度がデータ出力される。

【0026】本発明の第七のデータ処理装置は、多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データが外部入力される画像入力手段と、該画像入力手段に外部入力された画像データの全部の画素の濃度 t の平均値 M を算出する平均算出手段と、該平均算出手段により算出された濃度の平均値との差分“ $|t - M|$ ”を重み係数として画像データの画素ごとに算出する差分算出手段と、画像データの位置座標(x, y)の画素ごとにハフ変換処理を実行することで、直線成分“ $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ ”の x 軸との角度“ θ ”および原点との距離“ $|\rho|$ ”を座標(θ, ρ)としたパラメータ図表を、ハフ曲線の重複ごとに対応する重み係数を加算して生成するハフ変換手段と、該ハフ変換手段により生成されたパラメータ図表から加算結果の数値が大きい座標を適正な閾値との比較により抽出する座標抽出手段と、該座標抽出手段により抽出されたパラメータ図表の座標を位置の近接に対応してグループ化するラベリング手段と、該ラベリング手段により生成されたグループごとに代表の座標を選出す代表選出手段と、該代表選出手段により選出された座標から画像データの傾斜を推定する傾斜検出手段と、を具備している。

【0027】従って、本発明のデータ処理装置によるデータ処理方法では、多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データが画像入力手段に外部入力されると、この外部入力された画像データの全部の画素の濃度 t の平均値 M が平均算出手段により算出される。この算出された濃度の平均値との差分“ $|t - M|$ ”が差分算出手段により重み係数として画像データの画素ごとに算出され、画像データの位置座標(x, y)の画素ごとにハフ変換手段により実行されるハフ変換処理において、ハフ曲線の重複ごとに対応する重み係数が加算されることで、直線成分“ $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ ”の x 軸との角度“ θ ”および原点との距離“ $|\rho|$ ”を座標(θ, ρ)としたパラメータ図表が生成される。この生成されたパラメータ図表から加算結果の数値が大きい座標が座標抽出手段により適正な閾値との比較で抽出され、この抽出されたパラメータ図表の座標がラベリング手段により位置の近接に対応してグループ化される。このように生成されたグループごとに代表の座標が代表選出手段により選出され、この選出された座標から画像データの傾斜が傾斜検出手段により推定されるので、デジタルの画像データから直線成分が認識されて傾斜が推定される。

【0028】本発明の第八のデータ処理装置は、多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる

画像データが外部入力される画像入力手段と、該画像入力手段に外部入力された画像データの全部の画素の濃度 t の平均値 M を算出する平均算出手段と、該平均算出手段により算出された濃度の平均値との差分 “ $| t - M |$ ” を重み係数として画像データの画素ごとに算出する差分算出手段と、画像データの位置座標 (x, y) の画素ごとにハフ変換処理を実行することで、直線成分 “ $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ ” の x 軸との角度 “ θ ” より原点との距離 “ $| \rho |$ ” を座標 (θ, ρ) としたパラメータ図表を、ハフ曲線の重複ごとに応する重み係数を加算して生成するハフ変換手段と、該ハフ変換手段により生成されたパラメータ図表から加算結果の数値が大きい座標を適正な閾値との比較により抽出する座標抽出手段と、該座標抽出手段により抽出されたパラメータ図表の座標の個数を角度 “ θ ” ごとに積算してヒストグラムを生成するヒストグラム生成手段と、該ヒストグラム生成手段により生成されたヒストグラムから座標の個数が最多の角度 “ θ ” を特定する傾斜検出手段と、を具備している。

【0029】従って、本発明のデータ処理装置によるデータ処理方法では、多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データが画像入力手段に外部入力されると、この外部入力された画像データの全部の画素の濃度 t の平均値 M が平均算出手段により算出される。この算出された濃度の平均値との差分 “ $| t - M |$ ” が差分算出手段により重み係数として画像データの画素ごとに算出され、画像データの位置座標 (x, y) の画素ごとにハフ変換手段により実行されるハフ変換処理において、ハフ曲線の重複ごとに応する重み係数が加算されることで、直線成分 “ $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ ” の x 軸との角度 “ θ ” より原点との距離 “ $| \rho |$ ” を座標 (θ, ρ) としたパラメータ図表が生成される。この生成されたパラメータ図表から加算結果の数値が大きい座標が座標抽出手段により適正な閾値との比較で抽出され、この抽出されたパラメータ図表の座標の個数がヒストグラム生成手段により角度 “ θ ” ごとに積算されてヒストグラムが生成される。この生成されたヒストグラムから座標の個数が最多の角度 “ θ ” が傾斜検出手段により特定されるので、デジタルの画像データから直線成分が認識されて傾斜の角度がデータ出力される。

【0030】本発明の第九のデータ処理装置は、多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データが外部入力される画像入力手段と、該画像入力手段に外部入力された画像データの全部の画素の濃度 t の平均値 M を算出する平均算出手段と、該平均算出手段により算出された濃度の平均値との差分 “ $| t - M |$ ” を重み係数として画像データの画素ごとに算出する差分算出手段と、画像データの位置座標 (x, y) の画素ごとにハフ変換処理を実行することで、直線成分 “ $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ ” の x 軸との角度 “ θ ” より原点との距離 “ $| \rho |$ ” を座標 (θ, ρ) としたパラメータ図表

を、ハフ曲線の重複ごとに応する重み係数を加算して生成するハフ変換手段と、該ハフ変換手段により生成されたパラメータ図表から加算結果の数値が大きい座標を適正な閾値との比較により抽出する座標抽出手段と、該座標抽出手段により抽出されたパラメータ図表の座標を位置の近接に対応してグループ化するラベリング手段と、該ラベリング手段により生成されたグループごとに代表の座標を選出す代表選出手段と、該代表選出手段により選出された多数の座標が集中している角度 “ θ ” を特定する傾斜検出手段と、を具備している。

【0031】従って、本発明のデータ処理装置によるデータ処理方法では、多値の濃度がデジタルで個々に設定された多数の画素からなる画像データが画像入力手段に外部入力されると、この外部入力された画像データの全部の画素の濃度 t の平均値 M が平均算出手段により算出される。この算出された濃度の平均値との差分 “ $| t - M |$ ” が差分算出手段により重み係数として画像データの画素ごとに算出され、画像データの位置座標 (x, y) の画素ごとにハフ変換手段により実行されるハフ変換処理において、ハフ曲線の重複ごとに応する重み係数が加算されることで、直線成分 “ $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ ” の x 軸との角度 “ θ ” より原点との距離 “ $| \rho |$ ” を座標 (θ, ρ) としたパラメータ図表が生成される。この生成されたパラメータ図表から加算結果の数値が大きい座標が座標抽出手段により適正な閾値との比較で抽出され、この抽出されたパラメータ図表の座標がラベリング手段により位置の近接に対応してグループ化される。このように生成されたグループごとに代表の座標が代表選出手段により選出され、この選出された多数の座標が集中している角度 “ θ ” が傾斜検出手段により特定されるので、デジタルの画像データから直線成分が認識されて傾斜の角度がデータ出力される。

【0032】なお、上述のようなデータ処理装置において、前記平均算出手段により算出された平均値を M 、画素の濃度の標準偏差を Σ とすると “ $t = M + 3\Sigma$ ” なる閾値 T_h を算出して前記二値化処理手段に設定する閾値設定手段を具備していることも可能である。この場合、閾値設定手段により二値化処理手段に適正な閾値が設定されるので、これで画像データの画素の濃度が適正に二値化される。

【0033】また、上述のようなデータ処理装置において、パラメータ図表での全部の座標の数値の平均値を M_p 、座標の数値の標準偏差を Σ とすると “ $T_h = M_p + 3\Sigma$ ” なる閾値 T_h を算出して前記座標抽出手段に設定する閾値設定手段を具備していることも可能である。この場合、閾値設定手段により座標抽出手段に適正な閾値が設定されるので、これでパラメータ図表から座標が適正に抽出される。

【0034】また、上述のようなデータ処理装置において、多数の画像データが事前に蓄積されているデータベ

ース手段と、該データベース手段から画像データを読み出して前記画像入力手段に供給するデータ読出手段と、前記データベース手段から読み出された画像データを前記傾斜検出手手段の検出結果に対応して回転させる角度補正手段とを、さらに具備していることも可能である。

【0035】この場合、データベース手段に事前に蓄積されている多数の画像データが、データ読出手手段により読み出されて画像入力手段に供給されてから、傾斜検出手手段の検出結果に対応して角度補正手段により回転されるので、多数の画像データの傾斜が一様に補正される。

【0036】また、上述のようなデータ処理装置において、前記角度補正手段により回転された画像データを一時保持する画像保持手段と、該画像保持手段に保持された複数の画像データを比較して類似の有無を判定する画像比較手段とを、さらに具備していることも可能である。

【0037】この場合、角度補正手段により回転された画像データが画像保持手段により一時保持され、この画像保持手段に保持された複数の画像データが画像比較手段により比較されて類似の有無が判定される。この類似の有無を判定するために比較する複数の画像データは、個々に傾斜が検出されて回転されているので、画像の方向が整合している。

【0038】なお、本発明で云う各種手段は、その機能を実現するように形成されなければ良く、例えば、専用のハードウェア、適正な機能がプログラムにより付与されたコンピュータ、適正なプログラムによりコンピュータの内部に実現された機能、これらの組み合わせ、等を許容する。

【0039】例えば、画像入力手段とは、デジタルの画像データの外部入力を受け付けるものであれば良く、信号受信によるデータ入力を受け付ける通信インターフェイス、FD (Floppy Disc) から画像データを読み出す FDD (FD Drive)、等を許容する。データベース手段は、多数の画像データを読み出自在に蓄積できるものであれば良く、例えば、HDD (Hard Disc Drive) や MO (Magnetic Optical Disc) 等の大容量の情報記憶媒体を許容する。

【0040】また、エッジ処理手段によるエッジ処理方法としては、例えば Sobel オペレータ、Roberts のエッジ検出オペレータ、等が適用可能である。このような画像データのエッジ処理方法は、「「画像解析ハンドブック」(高木、下田監修、東京大学出版会)pp.550-564」に詳述されている。また、ハフ変換手段によるハフ変換の処理方法は、例えば、「「画像認識の基礎[II]」」(森、坂倉著、オーム社)pp.3-19¹ に詳述されている。

【0041】また、本発明で云う情報記憶媒体とは、コンピュータに各種処理を実行させるためのプログラムがソフトウェアとして事前に格納されたものであれば良く、例えば、コンピュータを一部とする装置に固定され

ている ROM (Read Only Memory) や HDD、コンピュータを一部とする装置に着脱自在に装填される CD (Compact Disc) - ROM や FD、等を許容する。

【0042】また、本発明で云うコンピュータとは、ソフトウェアからなるプログラムを読み取って対応する処理動作を実行できる装置であれば良く、例えば、CPU (Central Processing Unit) を主体として、これに ROM や RAM (Random Access Memory) や I/F (Interface) 等の各種デバイスが必要により接続された装置などを許容する。

【0043】

【発明の実施の形態】本発明の実施の第一の形態を図1ないし図7を参照して以下に説明する。なお、図1は本実施の形態のデータ処理装置の傾斜検出手手段である傾斜検出機能の論理的構造を示す模式図、図2はデータ処理装置の全体的な論理的構造を示す模式図、図3は物理的構造を示すブロック図、図4(a)は実際の SEM 写真を参考に撮像内容が明瞭となるように画像データを表記した模式図、同図(b)はエッジ処理および二値化処理された画像データを示す模式図、図5は画像データに x/y 軸を設定して直線成分を想定した状態を示す模式図、図6は画像データの直線成分から生成されたパラメータ图表を示す模式図、図7はパラメータ图表の座標を抽出した状態を示す模式図である。

【0044】本実施の形態のデータ処理装置1は、いわゆるパーソナルコンピュータからなり、図3に示すように、コンピュータの主体となるハードウェアとして CPU101 を具備している。

【0045】このCPU101には、バスライン102により、ROM103、RAM104、HDD105、FD106が装填されるFDD107、CD-ROM108が装填されるCDドライブ109、キーボード110、マウス111、ディスプレイ112、通信I/F113、等の各種デバイスが接続されている。

【0046】本実施の形態のデータ処理装置1では、ROM103、RAM104、HDD105、FD106、CD-ROM108等が情報記憶媒体に相当し、これらにCPU101の各種動作に必要なプログラムやデータがソフトウェアとして記憶されている。

【0047】例えば、CPU101に各種の処理動作を実行させる制御プログラムは、FD106やCD-ROM108に事前に格納されている。このようなソフトウェアはHDD105に事前にインストールされており、データ処理装置1の起動時にRAM104に複写されてCPU101に読み取られる。

【0048】このようにCPU101が適正なプログラムを読み取って各種の処理動作を実行することにより、本実施の形態のデータ処理装置1には、図2に示すように、データベース手段であるデータベース機能11、データ読出手手段であるデータ読出機能12、傾斜検出手手段

である傾斜検出機能13、角度補正手段である角度補正機能14、画像保持手段である画像保持機能15、画像比較手段である画像比較機能16、等の各種機能が各種手段として論理的に実現されている。

【0049】データベース機能11は、HDD105などの大容量の情報記憶媒体の所定の記憶エリアに構築されており、多数の画像データがデジタル方式のデータファイルとして事前に蓄積されている。このような画像データは、縦横に配列された多数の画素のデジタルデータからなり、その画素データの各々には多値の濃度がデジタルで個々に設定されている。

【0050】例えば、データ処理装置1の通信I/F13に別体のSEM(図示せず)が接続されており、このSEMで撮像された画像データが通信I/F113に外部入力されてCPU101の処理動作によりHDD105のデータベース機能11に蓄積される。

【0051】データ読み出し手段12は、RAM104等に設定された制御プログラムに対応してCPU101が所定の処理動作を実行することにより、例えば、所定条件に対応してデータベース機能11から画像データを読み出し、これを傾斜検出機能13にデータ供給する。

【0052】以下同様に、RAM104等に設定された制御プログラムに対応してCPU101が所定の処理動作を実行することにより、傾斜検出機能13は、画像データの記録画像の傾斜を接收到して角度補正機能14に提供し、この角度補正機能14は、データベース機能11から読み出された画像データを傾斜検出機能13の検出結果に対応して回転させる。

【0053】画像保持機能15は、RAM104等の情報記憶媒体の所定の記憶エリアに相当し、角度補正機能14により回転された画像データを一時保持する。画像比較機能16は、RAM104等に設定された制御プログラムに対応してCPU101が所定の処理動作を実行することにより、画像保持機能15に保持された複数の画像データを比較して類似の有無を判定する。

【0054】上述の傾斜検出機能13は、図1に示すように、画像入力手段である画像入力機能21、エッジ処理手段であるエッジ処理機能22、二値化処理手段である二値化処理機能23、ハフ変換手段であるハフ変換機能24、座標抽出手段である座標抽出機能25、ラベリング手段であるラベリング機能26、代表選出手段である代表選出機能27、傾斜検出手段である傾斜検出機能28、等からなる。

【0055】以下の各種機能も、RAM104等に設定された制御プログラムに対応してCPU101が所定の処理動作を実行することで論理的に実現されており、画像入力機能21は、前述のデータ読み出し手段12から外部入力される画像データを受け付ける。

【0056】エッジ処理機能22は、画像入力機能21に外部入力された画像データを「Roberts」のエッジ検出

オペレータ”によりエッジ処理してエッジ部分の画素の濃度を強調し、二値化処理機能23は、エッジ処理機能22によりエッジ処理された画像データの各画素の濃度を適正な閾値と比較して二値化する。

【0057】ハフ変換機能24は、二値化処理機能23により二値化された画像データをハフ変換処理し、パラメータ空間に多数のハフ曲線を描画することでパラメータ図表を生成する。座標抽出機能25は、ハフ変換機能24により生成されたパラメータ図表の全部の座標でハフ曲線の重複の回数を計算し、その数値を適正な閾値と比較することでハフ曲線の重複が多数の座標を抽出する。

【0058】ラベリング機能26は、座標抽出機能25により抽出されたパラメータ図表の座標を位置の近接に対応してグループ化し、代表選出機能27は、ラベリング機能26により生成されたグループごとに代表の座標を選択する。傾斜検出機能28は、代表選出機能27により選出された座標から画像データの傾斜を推定し、この推定した画像データの傾斜を前述の角度補正機能14に提供する。

【0059】上述のような各種機能11～14、21～28は、必要によりHDD105等のハードウェアを利用して実現されるが、その主体はRAM104等の情報記憶媒体に格納されたソフトウェアに対応して、ハードウェアからなるコンピュータであるCPU101が動作することにより実現されている。

【0060】このようなソフトウェアは、例えば、外部入力される画像データをHDD105に所定フォーマットで格納してデータベース機能11を構築すること、このデータベース機能11から画像データを読み出すこと、この読み出された画像データをエッジ処理してエッジ部分の画素の濃度を強調すること、このエッジ処理された画像データの各画素の濃度を適正な閾値と比較して二値化すること、この二値化された画像データをハフ変換処理してパラメータ図表を生成すること、このパラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標を適正な閾値との比較により抽出すること、この抽出されたパラメータ図表の座標を位置の近接に対応してグループ化すること、このように生成されたグループごとに代表の座標を選択すること、この選出された座標から画像データの傾斜を推定すること、この推定された傾斜に対応してデータベース機能11から読み出された画像データを回転させること、この回転された画像データをRAM104等で一時保持すること、この一時保持された複数の画像データを比較して類似の有無を判定すること、等の処理動作をCPU101に実行させるための制御プログラムとしてRAM104等の情報記憶媒体に格納されている。

【0061】上述のような構成において、本実施の形態のデータ処理装置1では、図4(a)に示すように、製造過程のプリント基板や半導体ウェハのSEM写真が画像

データとしてデータベース機能11に蓄積されており、例えば、所望の画像データと類似する画像データをデータベース機能11から検索するなどができる。

【0062】その場合、本実施の形態のデータ処理装置1では、同図に示すように、複数の画像データは撮像画像が各々固有の角度に傾斜しているが、その傾斜が各自補正されてから比較されるので、類似の有無が的確に判定される。このようなデータ処理装置1のデータ処理方法を以下に説明する。

【0063】まず、データベース機能11に事前に蓄積されている画像データがデータ読み出機能12により読み出されて画像入力機能21に供給されると、この画像データがエッジ処理機能22によりエッジ処理されてエッジ部分の画素の濃度が強調される。

【0064】図4(b)に示すように、このエッジ処理された画像データの各画素の濃度が二値化処理機能23により適正な閾値と比較されて二値化され、この二値化された画像データがハフ変換機能24によりハフ変換処理されてハラメータ図表が生成される。ここで、ハフ変換処理により二値の画像データからハラメータ図表を生成する処理動作を以下に簡単に説明する。

【0065】まず、図5に示すように、画像データにx/y軸を設定すると、画像データに存在する任意の直線は、x軸との角度“θ”および原点との距離“|ρ|”をハラメータ(θ , ρ)として“ $\rho = x\cos\theta + y\sin\theta$ ”(0 ≤ θ ≤ π)”のように表現される。そこで、画像データの任意の画素 P_1 を想定すると、その座標(x₁, y₁)と通過する全部の直線は“ $\rho = x_1\cos\theta + y_1\sin\theta$ ”として表現される。

【0066】このように画像データの一点を通過する全部の直線をハラメータ(θ , ρ)によって表現したとき、図6に示すように、このハラメータ(θ , ρ)を座標とするハフ曲線を横/縦軸がθ / ρ軸のハラメータ空間に描画すればハラメータ図表が生成される。

【0067】例えば、図5に示すように、画像データの直線 l 上の一つの画素 P_0 に着目したとき、これを通過する全部の直線は“ $\rho = x\cos\theta + y\sin\theta$ ”として表現され、図6に示すように、これに対応したハフ曲線 A がハラメータ空間に描画される。

【0068】同様に、画像データの直線 l 上の第二の画素 P_1 を通過する全部の直線を想定すると、これに対応するハフ曲線 B もハラメータ空間に描画される。このようにハラメータ空間に描画された二つのハフ曲線 A , B は一点で交差し、この交点(θ_0 , ρ_0)が画像データでの直線 l を表現するハラメータとなる。

【0069】さらに、直線 l 上の第三の画素 P_2 に対応するハフ曲線 C を描画すると、ハラメータ空間の一点(θ_0 , ρ_0)で三本のハフ曲線 A ~ C が交差する。すなわち、画像データの一つの直線上の多数の画素に対してハラメータ空間に多数のハフ曲線を描画すると、それらは

画像データの直線を表現するハラメータの座標(θ_0 , ρ_0)で直線上の画素の個数だけ重複する。

【0070】そこで、前述のように二値化した画像データの直線成分の候補の画素でハラメータ空間にハフ曲線を描画すると、ハラメータ空間の特定の座標で多数のハフ曲線が重複することになり、このように多数のハフ曲線が重複する座標をハラメータとする直線が画像データに存在することが判明する。

【0071】実際にデジタル方式の画像データに上述の手法を適用する場合には、ハラメータ空間の特定の座標でハフ曲線が重複するたび、その座標の数値を“1”だけインクリメントする。例えば、ハフ曲線が一つも通過しない座標の数値はデフォルト値の“0”であり、三つのハフ曲線が通過する座標の数値は“3”となり、このような処理動作を画素の座標(x, y)に対応するハフ曲線の投票とよぶ。

【0072】本実施の形態のデータ処理装置1では、上述のようなハフ変換機能24のハフ変換処理により二値化された画像データからハラメータ図表が生成されると、このハラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標が座標抽出機能25により適正な閾値との比較で抽出される。

【0073】つまり、前述のようにハラメータ図表ではハフ曲線が通過するごとに座標の数値が積算されるので、ハラメータ図表の全部の座標で数値を適正な閾値と比較すれば、図7に示すように、ノイズ成分もフィルタリングされてハフ曲線の重複が多数の座標が抽出されることになる。

【0074】このようにハラメータ図表から複数の座標が抽出されると、これらの座標がラベリング機能26のラベリング処理により位置の近接に対応してグループ化されるので、これで位置が近接した複数の座標が一つのグループに統合されることになる。

【0075】つまり、本来は画像データの一つの直線に対応した複数のハフ曲線はハラメータ空間の一つの座標を通過するが、実際には各種の誤差などのために多少は分散した複数の座標を通過することになるので、このように分散された座標をラベリング処理により一つのグループに統合させる。

【0076】このラベリング処理では、例えば、ハラメータ空間を順次走査して抽出されている複数の座標の相対距離を検出し、この相対距離が適正な閾値の距離より以下の複数の座標を一つのグループとし、そこに“A, B, ...”などのラベルを付与する。

【0077】上述のようにハラメータ図表でグループが生成されると、そのグループごとに代表選出機能27により代表の座標が選出される。ハラメータ空間でのグループから代表の座標を選出する手法としては、例えば、そのグループの全部の座標の重心(座標 θ / ρ の各々の平均値)を算出すること、そのグループでの数値が最大

の座標を選出すること、等が可能である。

【0078】上述のようにパラメータ図表のグループごとに代表の座標が選出されると、その座標から画像データでの直線成分の傾斜が傾斜検出機能2.8により推定される。例えば、画像データに複数の直線が存在する場合、その各々がパラメータ図表での複数のグループに個々に対応するが、複数の直線の方向が同一ならば複数のグループの角度のパラメータ“θ”は一つとなる。

【0079】そこで、パラメータ図表の座標から画像データの傾斜を推定する手法としては、例えば、請求項1記載の発明のように、選出された座標の角度のパラメータ“θ”を単純にデータ出力すれば良い。ただし、選出された座標の角度のパラメータ“θ”が複数の場合には、請求項3記載の発明のように、前述された座標の多数が集中している角度“θ”を特定することがましい。

【0080】本実施の形態のデータ処理装置1の傾斜検出機能1.3は、上述のように画像データの傾斜を推定して角度をデータ出力することができ、例えば、図4(a)に示した画像データの場合は図7に示すパラメータ図表から“30度”なる角度がデータ出力される。

【0081】さらに、本実施の形態のデータ処理装置1では、上述のように傾斜検出機能1.3により画像データの傾斜の角度が検出されると、この角度だけ角度補正機能1.4により画像データが回転されて角度保持機能1.5により一時保持され、このように一時保持された画像データが画素比較機能1.6により比較されて類似の有無が判定される。

【0082】つまり、本実施の形態のデータ処理装置1では、上述のように画像データの傾斜を推定することができ、このように推定した傾斜の角度だけ画像データを回転させることもでき、このように傾斜補正された複数の画像データの類似を判定することもできる。

【0083】従って、本実施の形態のデータ処理装置1では、データベース機能1.1に蓄積されている多数の画像データを類似に対応して分類することや、所望の画像データと類似する画像データをデータベース機能1.1から検索するようなことができる。

【0084】なお、このような検索作業を実行する場合には、所望の画像データを画像入力機能2.1に外部入力して傾斜検出機能1.3により角度を補正させてから画像保持機能1.5に保持させ、データ読み出機能1.2によりデータベース機能1.1から多数の画像データを順次読み出させて画像比較機能1.6に比較させれば良い。

【0085】なお、本発明は上記形態に限定されるものではなく、その要旨を脱離しない範囲で各種の変形を許容する。例えば、上記形態では複数の画像データの傾斜を一緒に補正してから比較することを例示したが、検索条件となる一つの基準の画像データの傾斜の角度を検出してから、比較対象の画像データの傾斜の角度を検出

し、この角度を基準の角度に対応させるように比較対象の画像データのみ回転させるなども可能である。

【0086】また、上記形態では画像データとして製造過程の半導体ウェハのSEM写真を利用することを例示したが、本発明は複数の直線が同一方向に連続する各種の画像データに適用することができる。例えば、京都のように道路の方向に規則性のある市街地の航空写真を画像データとして利用した場合、その画像データでの道路の方角を判定することや、道路の方角から撮影時の方向を判定するなどができる。

【0087】さらに、上記形態ではRAM104等にソフトウェアとして格納されている制御プログラムに従ってCPU101が動作することにより、データ処理装置1の各種手段が論理的に実現されることを例示した。しかし、このような各種手段の各々を固有のハードウェアとして形成することも可能であり、一部をソフトウェアとしてRAM104等に格納するとともに一部をハードウェアとして形成することも可能である。

【0088】また、上記形態ではCD-ROM108等からHDD105に事前にインストールされているソフトウェアがデータ処理装置1の起動時にRAM104に複数され、このようにRAM104に格納されたソフトウェアをCPU101が読み取ることを想定したが、このようなソフトウェアをHDD105に格納したままCPU101に利用させることや、ROM103に事前に固定的に格納しておくことも可能である。

【0089】さらに、単体で取り扱える情報記憶媒体であるFD106やCD-ROM108にソフトウェアを格納しておき、このFD106等からHDD105やRAM104にソフトウェアをインストールすることも可能であるが、このようなインストールを実行することなくFD106等からCPU101がソフトウェアを直接読み取って処理動作を実行することも可能である。

【0090】つまり、本発明のデータ処理装置1の各種手段をソフトウェアにより実現する場合、そのソフトウェアはCPU101が読み取って対応する動作を実行できる状態に有れば良い。また、上述のような各種手段を実現する制御プログラムを、複数のソフトウェアの組み合わせで形成することも可能であり、その場合、単体の製品となる情報記憶媒体には、本発明のデータ処理装置1を実現するための必要最小限のソフトウェアのみを格納しておけば良い。

【0091】例えば、既存のオペレーティングシステムが実装されているデータ処理装置1に、CD-ROM108等の情報記憶媒体によりアプリケーションソフトを提供するような場合、本発明のデータ処理装置1の各種手段を実現するソフトウェアは、アプリケーションソフトとオペレーティングシステムとの組み合わせで実現されるので、オペレーティングシステムに依存する部分のソフトウェアは情報記憶媒体のアプリケーションソフト

から省略することができる。

【0092】また、このように情報記憶媒体に記述したソフトウェアをCPU101に供給する手法は、その情報記憶媒体をデータ処理装置1に直接に装填することに限定されない。例えば、上述のようなソフトウェアをホストコンピュータの情報記憶媒体に格納しておき、このホストコンピュータを通信ネットワークで端末コンピュータに接続し、ホストコンピュータから端末コンピュータにデータ通信でソフトウェアを供給することも可能である。

【0093】上述のような場合、端末コンピュータが自他の情報記憶媒体にソフトウェアをダウンロードした状態でスタンダードの処理動作を実行することも可能であるが、ソフトウェアをダウンロードすることなくホストコンピュータとのリアルタイムのデータ通信により処理動作を実行することも可能である。この場合、ホストコンピュータと端末コンピュータを通じて通信ネットワークで接続したシステム全体が、本発明のデータ処理装置1に相当することになる。

【0094】つぎに、本発明の実施の第二の形態を図8および図9を参照して以下に説明する。ただし、この実施の第二の形態に関して上述した実施の第一の形態と同一の部分は、同一の名称および符号を使用して詳細な説明は省略する。図8は本実施の形態のデータ処理装置の傾斜検出手段である傾斜検出手機能の論理的構造を示す模式図、図9はヒストグラムを示す模式図である。

【0095】本実施の形態のデータ処理装置31も、ハードウェアの物理的構造は前述のデータ処理装置1と同一であり、図8に示すように、ソフトウェアの記述内容に依存する論理的構造のみ相違している。

【0096】つまり、本実施の形態のデータ処理装置31は、前述したデータ処理装置1と同様に各種手段として各種機能21～25を具備しているが、前述したデータ処理装置1とは相違して、ラベリング機能26や代表選出機能27は具備することなくヒストグラム生成手段であるヒストグラム生成機能32を具備しており、傾斜検出手段である傾斜検出手機能33の動作内容が一部相違している。

【0097】ヒストグラム生成機能32は、図9に示すように、座標抽出機能25により抽出されたパラメータ图表の座標の個数を角度“θ”ごとに積算してヒストグラムを生成し、傾斜検出手機能33は、ヒストグラム生成機能32により生成されたヒストグラムから座標の個数が最も多的角度“θ”を待機する。

【0098】上述のような構成において、本実施の形態のデータ処理装置31によるデータ処理方法でも、前述したデータ処理装置1と同様に、画像データの傾斜の角度“θ”をデータ出力することができるので、この傾斜の角度だけ画像データを回転させることや、このように傾斜が補正された複数の画像データの類似を判定するこ

ともできる。

【0099】ただし、本実施の形態のデータ処理装置31では、前述したデータ処理装置1とは相違してラベリングや代表選出などの処理は実行せず、ヒストグラム生成機能32によりパラメータ图表の座標の個数を角度“θ”ごとに積算してヒストグラムを生成し、このヒストグラムから傾斜検出手機能33により座標の個数が最多の角度“θ”を待機する。

【0100】つまり、本実施の形態のデータ処理装置31は、前述のデータ処理装置1と同様な機能を相違する手法により出現している。このような手法には相互に一長一短が存在するので、実際の装置の仕様や画像データの特徴などの各種条件を考慮して選択することが好ましい。

【0101】つぎに、本発明の実施の第三の形態を図10および図11を参照して以下に説明する。ただし、この実施の第三の形態に関して前述した実施の第一の形態と同一の部分は、同一の名称および符号を使用して詳細な説明は省略する。図10は本実施の形態のデータ処理装置の傾斜検出手段である傾斜検出手機能の論理的構造を示す模式図、図11は二値化された画像データを示す模式図である。

【0102】本実施の形態のデータ処理装置41は、図10に示すように、エッジ処理機能22は具備しておらず、平均算出手段である平均算出手機能42、差分算出手段である差分算出手機能43、閾値設定手段である閾値設定機能44、を具備しており、二値化処理機能45の設定内容が一部相違している。

【0103】平均算出手機能42は、画像入力機能21に外部入力された画像データの全部の画素の濃度の平均値を算出し、差分算出手機能43は、平均算出手機能42により算出された濃度の平均値との差分を画像データの画素ごとに算出して二値化処理機能45に供給する。

【0104】閾値設定機能44は、画素の濃度の平均値Mと画素ごとの濃度の差分とで標準偏差Σを算出し、“ $t = M + 3\Sigma$ ”なる閾値tを算出して二値化処理機能45に設定する。そこで、この二値化処理機能45は、差分算出手機能43により画素ごとに算出される濃度の平均値との差分を閾値設定機能44により設定された閾値tと比較し、図11に示すように、画像データを二値化する。

【0105】上述のような構成において、本実施の形態のデータ処理装置41も、前述のデータ処理装置1と同様な機能を相違する手法により出現している。つまり、前述したデータ処理装置1とは相違して画像データのエッジ処理は実行せず、平均算出手段42により画像データの全部の画素の濃度の平均値を算出し、この平均値との差分を差分算出手機能43により画像データの画素ごとに算出する。

【0106】上述のように算出された画素の濃度の平均

値Mと画素ごとの濃度の差分とから、閾値設定機能44により標準偏差 Σ が算出されて“ $t = M + 3\Sigma$ ”なる閾値tが算出され、これが二値化処理機能45に設定されるので、この二値化処理機能45は、画素の濃度の平均値との差分を設定された閾値tと比較して画像データを二値化する。

【0107】このように二値化された画像データがハフ変換処理されてパラメータ図表が生成され、ハフ曲線の重複が多数の座標の抽出、座標のラベリング処理によるグループ化、グループごとの代表の座標の選出、画像データの傾斜の推定、が順番に実行される。

【0108】つぎに、本発明の実施の第五の形態を図12を参照して以下に説明する。ただし、この実施の第四の形態に関して上述した実施の第三の形態と同一の部分は、同一の名称および符号を使用して詳細な説明は省略する。同図は本実施の形態のデータ処理装置の傾斜検出手段である傾斜検出機能の論理的構造を示す模式図である。

【0109】本実施の形態のデータ処理装置51も、平均算出機能42と差分算出機能43とを具備しているが、ハフ変換手段であるハフ変換機能52と座標抽出手段である座標抽出機能53との設定内容が一部相違している。そこで、差分算出機能43とハフ変換機能52とに介在する二値化処理機能45は具備しておらず、閾値設定機能54はハフ変換機能52と座標抽出機能53とに論理的にリンクされている。

【0110】平均算出機能42は、画像データの全部の画素の濃度tの平均値Mを算出し、差分算出機能43は、画像データの画素ごとに濃度の平均値Mとの差分“ $|t - M|$ ”を重み係数として算出する。

【0111】ハフ変換機能52は、二値化されていない画像データの画素ごとにハフ変換処理を実行し、このハフ変換処理ではハフ曲線の重複ごとに対応する重み係数を加算する。つまり、前述のように本家のハフ変換処理ではハフ曲線が重複するごとに座標の数値を“1”だけ積算する(ハフ曲線の投票)、ここではハフ曲線が重複するごとに対応する重み係数“ $|t - M|$ ”を加算する。

【0112】座標抽出機能53は、ハフ変換機能52により生成されたパラメータ図表から加算結果の数値が大きい座標を適正な閾値との比較により抽出するが、この閾値は閾値設定手段54により設定される。この閾値設定手段54は、パラメータ図表での全部の座標の数値の平均値M_pと座標の数値の標準偏差 Σ とを算出し、“ $T_h = M_p + 3\Sigma$ ”なる閾値T_hを座標抽出機能53に設定する。

【0113】上述のような構成において、本実施の形態のデータ処理装置51では、画像データを二値化することなく傾斜を検出す。つまり、画像データの全部の画素の濃度tの平均値Mが平均算出機能42により算出さ

れ、画像データの画素ごとに濃度の平均値Mとの差分“ $|t - M|$ ”が差分算出機能43により重み係数として算出される。

【0114】そこで、ハフ変換機能52により画像データの画素ごとに実行されるハフ変換処理では、ハフ曲線の重複ごとに対応する重み係数“ $|t - M|$ ”が加算されてパラメータ図表が生成され、このパラメータ図表から加算結果の数値が大きい座標が座標抽出機能53により抽出される。

【0115】上述のように画素の濃度を利用して重み係数を生成することにより、画像データを二値化することなくパラメータ図表を生成して座標を抽出することができる。なお、この座標の抽出の閾値T_hは、閾値設定手段54によりパラメータ図表での全部の座標の数値の平均値M_pと座標の数値の標準偏差 Σ とから“ $T_h = M_p + 3\Sigma$ ”として設定されるので、画像データの直線成分に対応した座標をパラメータ図表から良好に抽出することができる。

【0116】なお、上述した各種の実施の形態は自在に組み合わせが可能である。例えば、図13に示す一変形例のデータ処理装置61のように、前述した第三の形態の機能42～45と前述した第二の形態の機能32、33とを組み合わせるようなことも可能である。

【0117】

【発明の効果】本発明は以上説明したように構成されているので、以下に記載するような効果を有する。

【0118】本発明の第一のデータ処理装置によるデータ処理方法では、画像データがエッジ処理されてから二値化され、この画像データがハフ変換処理されてパラメータ図表が生成され、このパラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標が抽出されてグループ化され、このグループごとに代表の座標が選出されて画像データの傾斜が推定されることにより、デジタルの画像データから直線成分を認識して傾斜を推定することができるので、例えば、任意の角度で撮影された半導体ウェハのSEM画像の傾斜を検出することができる。

【0119】本発明の第二のデータ処理装置によるデータ処理方法では、画像データがエッジ処理されてから二値化され、この画像データがハフ変換処理されてパラメータ図表が生成され、このパラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標が抽出されてヒストグラムが生成され、このヒストグラムから座標の個数が最多の角度“θ”が特定されることにより、デジタルの画像データから直線成分を認識して傾斜を推定することができるので、例えば、任意の角度で撮影された半導体ウェハのSEM画像の傾斜を検出することができる。

【0120】本発明の第三のデータ処理装置によるデータ処理方法では、画像データがエッジ処理されてから二値化され、この画像データがハフ変換処理されてパラメータ図表が生成され、このパラメータ図表からハフ曲線

の重複が多数の座標が抽出されてグレーブ化され、このグループごとに代表の座標が選出され、この選出された多数の座標が集中している角度“θ”が特定されることにより、デジタルの画像データから直線成分が認識されて傾斜の角度がデータ出力されるので、例えば、任意の角度で撮像された半導体ウェハのSEM画像の傾斜を検出すするようことができる。

【0121】本発明の第四のデータ処理装置によるデータ処理方法では、画像データの全部の画素の濃度の平均値が算出され、この平均値との差分が画素ごとに算出されてから二値化され、この画像データがハフ変換処理されてパラメータ図表が生成され、このパラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標が抽出されてグレーブ化され、このグループごとに代表の座標が選出されて画像データの傾斜が推定されることにより、デジタルの画像データから直線成分が認識して傾斜を推定することができるでの、例えば、任意の角度で撮像された半導体ウェハのSEM画像の傾斜を検出すするようことができる。

【0122】本発明の第五のデータ処理装置によるデータ処理方法では、画像データの全部の画素の濃度の平均値が算出され、この平均値との差分が画素ごとに算出されてから二値化され、この画像データがハフ変換処理されてパラメータ図表が生成され、このパラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標が抽出されてヒストグラムが生成され、このヒストグラムから座標の個数が最多の角度“θ”が特定されることにより、デジタルの画像データから直線成分が認識されて傾斜の角度がデータ出力されるので、例えば、任意の角度で撮像された半導体ウェハのSEM画像の傾斜を検出すするようことができる。

【0123】本発明の第六のデータ処理装置によるデータ処理方法では、画像データの全部の画素の濃度の平均値が算出され、この平均値との差分が画素ごとに算出されてから二値化され、この画像データがハフ変換処理されてパラメータ図表が生成され、このパラメータ図表からハフ曲線の重複が多数の座標が抽出されてグレーブ化され、このグループごとに代表の座標が選出され、この選出された多数の座標が集中している角度“θ”が特定されることにより、デジタルの画像データから直線成分が認識されて傾斜の角度がデータ出力されるので、例えば、任意の角度で撮像された半導体ウェハのSEM画像の傾斜を検出すするようことができる。

【0124】本発明の第七のデータ処理装置によるデータ処理方法では、画像データの全部の画素の濃度tの平均値Mが算出され、この平均値との差分“| t - M |”が重み係数として画素ごとに算出され、ハフ変換処理においてハフ曲線の重複ごとに対応する重み係数が加算されてパラメータ図表が生成され、このパラメータ図表から加算結果の数値が大きい座標が抽出されてグレーブ化され、このグループごとに代表の座標が選出され、画像

データの傾斜が推定されることにより、デジタルの画像データから直線成分を認識して傾斜を推定することができる、例えば、任意の角度で撮像された半導体ウェハのSEM画像の傾斜を検出すするようことができる。

【0125】本発明の第八のデータ処理装置によるデータ処理方法では、画像データの全部の画素の濃度tの平均値Mが算出され、この平均値との差分“| t - M |”が重み係数として画素ごとに算出され、ハフ変換処理においてハフ曲線の重複ごとに対応する重み係数が加算されてパラメータ図表が生成され、このヒストグラムから座標の個数が最多の角度“θ”が特定されることにより、デジタルの画像データから直線成分が認識されて傾斜の角度がデータ出力されるので、例えば、任意の角度で撮像された半導体ウェハのSEM画像の傾斜を検出すするようことができる。

【0126】本発明の第九のデータ処理装置によるデータ処理方法では、画像データの全部の画素の濃度tの平均値Mが算出され、この平均値との差分“| t - M |”が重み係数として画素ごとに算出され、ハフ変換処理においてハフ曲線の重複ごとに対応する重み係数が加算されてパラメータ図表が生成され、このパラメータ図表から加算結果の数値が大きい座標が抽出されてグレーブ化され、このグループごとに代表の座標が選出され、この選出された多数の座標が集中している角度“θ”が特定されることにより、デジタルの画像データから直線成分が認識されて傾斜の角度がデータ出力されるので、例えば、任意の角度で撮像された半導体ウェハのSEM画像の傾斜を検出すするようことができる。

【0127】また、上述のようなデータ処理装置の二値化処理の閾値として、画像データでの全部の画素の濃度の平均値Mと画素の濃度の標準偏差Σとで“t = M + 3 Σ”なる閾値tを設定することにより、画像データの画素の濃度を適正に二値化することができる。

【0128】また、上述のようなデータ処理装置の座標抽出の閾値として、パラメータ図表での全部の座標の数値の平均値M_pと座標の数値の標準偏差Σとで“T_h = M_p + 3 Σ”なる閾値T_hを設定することにより、パラメータ図表から座標を適正に抽出することができる。

【0129】また、事前に蓄積されている多数の画像データを読み出して上述のようなデータ処理装置に供給し、その検出結果に対応して画像データを回転させることにより、多数の画像データの傾斜を一様に補正することができるでの、例えば、個々に任意の角度で撮像された多数の半導体ウェハのSEM画像を比較するようことが可能となる。

【0130】さらに、上述のようなデータ処理装置で回転された画像データを一時保持し、この保持された複数の画像データを比較して類似の有無を判定することによ

り、複数の画像データを傾斜を補正してから比較できるので、その類似の有無を良好に判定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の第一の形態のデータ処理装置の論理的構造を示す模式図である。

【図2】データ処理装置の全体的な論理的構造を示す模式図である。

【図3】物理的構造を示すブロック図である。

【図4】(a)は実際のSEM写真を参考に撮像内容が明瞭となるように画像データを表記した模式図であり、(b)はエッジ処理および二値化処理された画像データを示す模式図である。

【図5】画像データにx/y軸を設定して直線成分を想定した状態を示す模式図である。

【図6】画像データの直線成分から生成されたパラメータ図表を示す模式図である。

【図7】パラメータ図表の座標を抽出した状態を示す模式図である。

【図8】本発明の実施の第二の形態のデータ処理装置の要部の論理的構造を示す模式図である。

【図9】ヒストグラムを示す模式図である。

【図10】本発明の実施の第三の形態のデータ処理装置の要部の論理的構造を示す模式図である。

【図11】二値化された画像データを示す模式図である。

【図12】本発明の実施の第四の形態のデータ処理装置の要部の論理的構造を示す模式図である。

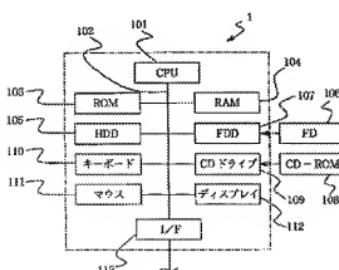
【図13】一変形例のデータ処理装置の要部の論理的構

造を示す模式図である。

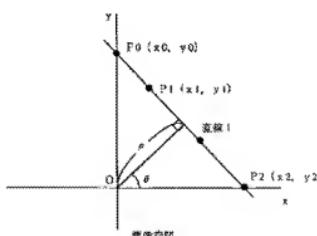
【符号の説明】

1, 31, 41, 51, 61	データ処理装置
1 1	データベース手段であるデータベース機能
1 2	データ読み出手段であるデータ読み出機能
1 4	角度補正手段である角度補正機能
1 5	画像保持手段である画像保持機能
1 6	画像比較手段である画像比較機能
2 1	画像入力手段である画像入力機能
2 2	エッジ処理手段であるエッジ処理機能
2 3, 4 5	二値化処理手段である二値化処理機能
2 4, 5 2	ハフ変換手段であるハフ変換機能
2 5, 5 3	座標抽出手段である座標抽出機能
2 6	ラベリング手段であるラベリング機能
2 7	代表選出手段である代表選出手機能
2 8, 3 3	傾斜検出手段である傾斜検出機能
3 2	ヒストグラム生成手段であるヒストグラム生成機能
4 2	平均算出手段である平均算出機能
4 3	差分算出手段である差分算出機能
4 4, 5 4	閾値設定手段である閾値設定機能
1 0 1	コンピュータであるCPU
1 0 3	情報記憶媒体であるROM
1 0 4	情報記憶媒体であるRAM
1 0 5	情報記憶媒体であるHDD
1 0 6	情報記憶媒体であるFD
1 0 8	情報記憶媒体であるCD-ROM

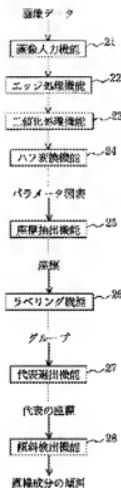
【図3】



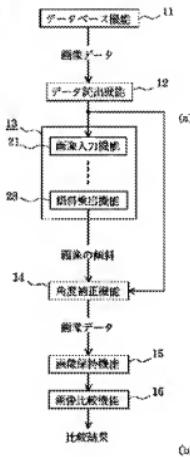
【図5】



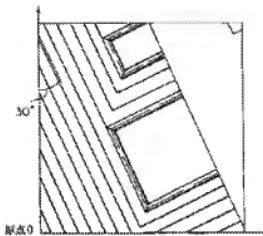
【図1】



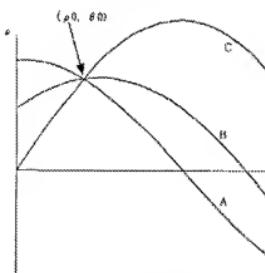
【図2】



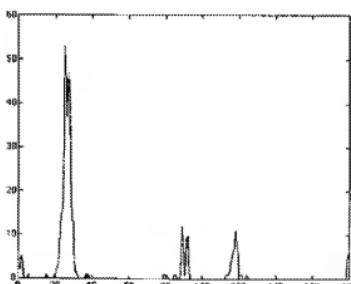
【図4】



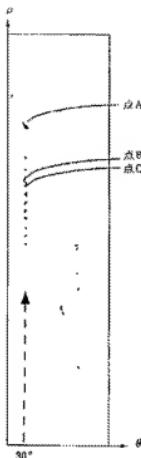
【図6】



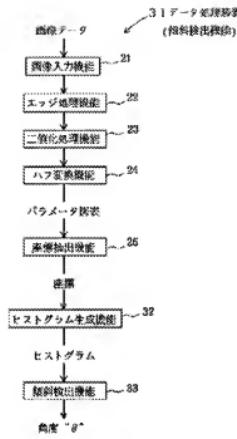
【図9】



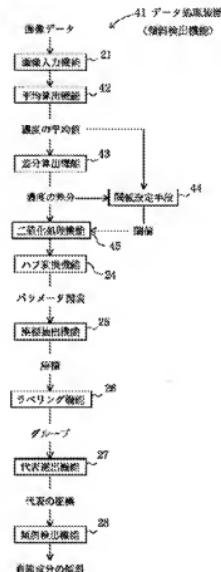
【図7】



【図8】



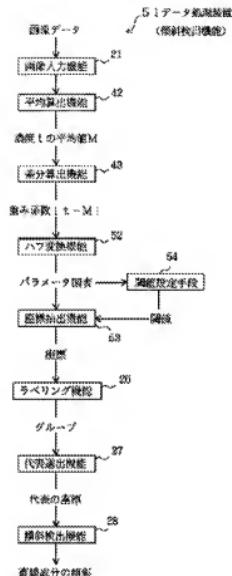
【図10】



【図11】



【図12】



【図13】

